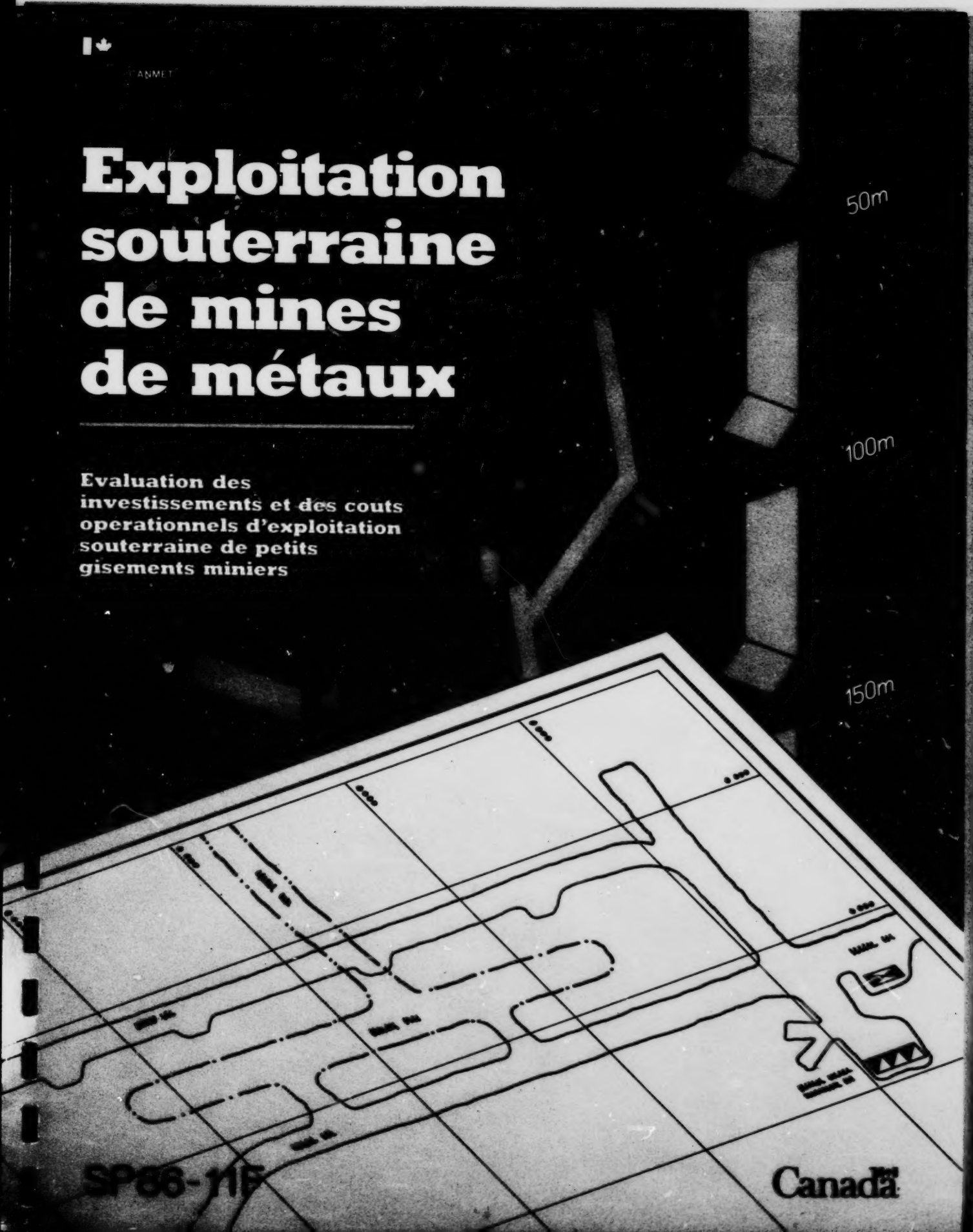
CANMET

Exploitation souterraine de mines de métaux

Evaluation des investissements et des couts operationnels d'exploitation souterraine de petits gisements miniers



SP86-11E

Canada

ÉVALUATION DES INVESTISSEMENTS ET DES COÛTS OPÉRATIONNELS D'EXPLOITATION SOUTERRAINE DE PETITS GISEMENTS MINIERS

rapport compilé par :

J.S. Redpath limitée
710, avenue McKeown
North Bay, Ontario
P1B 8K1

Les travaux reliés au projet furent exécutés sous les auspices du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, Ministère de l'Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR) et du Ministère d'Approvisionnement et Services Canada (ASC).

DOSSIER ASC NO.	:092Q.23440-5-9128
CONTRAT ASC NO. DE SÉRIE	:1SQ85-00199
PROJET CANMET NO.	:140901
DÉLÉGUÉ SCIENTIFIQUE CANMET	:R.W.D. CLARKE, ing.

316 pp

Novembre 1986

MICROMEDIA

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1987

En vente au Canada par l'entremise des

Librairies associées
et autres libraires

ou par la poste auprès du

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa (Canada) K1A 0S9

N° de catalogue M38-15/86-11F au Canada: $28.00
ISBN 0-660-92125-1 à l'étranger: $33.60

Prix sujet à changement sans préavis

AVANT-PROPOS

Les "petites" mines, c'est-à-dire celles dont la production ne dépasse pas 500 tonnes par jour, constituent un élément vital de l'industrie minière canadienne. Ces mines résultent souvent d'activités d'exploration entreprises par les compagnies minières juniors, les prospecteurs, les Sociétés de mise en valeur et des syndicats d'entrepreneurs indépendants ayant des ressources financières limitées. Puisque la vocation principale de ces groupes consiste à découvrir de nouveaux gisements, il a paru important, tant pour ces groupes que pour l'ensemble de l'activité économique canadienne, de contribuer à réduire, si possible, les frais associés aux études préliminaires de la viabilité économique d'un nouveau gisement.

Par conséquent, en tenant compte de cet objectif, le CANMET a adjugé à la J.S. Redpath Ltd. un contrat dans le but de préparer un manuel sur l'estimation des coûts de pré-production et d'exploitation pour les petits gîtes minéraux souterrains. Les renseignements concernant les coûts et les méthodes d'analyse technique préliminaires présentés dans ce manuel sont basés sur la vaste expérience de la J.S. Redpath Ltd. Dans le but de s'assurer que le manuel réponde aux exigences de l'industrie, ce dernier a été régulièrement revisé en cours d'élaboration par des membres experts de l'industrie minière. Le texte final contient la plupart de leurs commentaires et suggestions.

Le présent volume n'a pas été conçu pour remplacer les études de faisabilité des propriétés minières réalisées par des experts, mais plutôt pour aider les découvreurs de gisements dans leur décision d'aller de l'avant avec de telles études. Enfin, nous croyons que le manuel préparé par J.S. Redpath Ltd. répond parfaitement à cet objectif.

La version française a été obtenue par traduction de l'anglais, en suivant la démarche utilisée dans le texte initial. Pour cette raison, il a parfois fallu accepter un certain compromis entre la qualité du style français et la disposition du texte anglais. Par ailleurs, il existe un certain nombre de termes anglais pour lesquels il est très difficile de trouver une équivalence française satisfaisante. Un lexique est donné en annexe pour expliquer les termes utilisés dans ce manuel. Ils ne doivent pas être considérés comme définitifs et le lecteur est fortement encouragé à suggérer de meilleures traductions pour une future édition.

J.E. Udd, directeur
Laboratoires de recherche
minière

TABLE DES MATIÈRES

SECTION	DESCRIPTION
1.0	INTRODUCTION
2.0	COÛTS OPÉRATIONNELS
3.0	COÛTS D'INVESTISSEMENT
4.0	FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX
5.0	VALEUR D'UN GÎTE MINÉRAL
6.0	RELEVÉ PRÉLIMINAIRE DE CASH-FLOW
7.0	PROGRAMMES D'EXPLORATION

ANNEXES

A	EXEMPLES DE TRAVAIL
B	FORMULAIRES DE CALCUL
C	LEXIQUE ANGLAIS-FRANCAIS
D	LEXIQUE FRANCAIS-ANGLAIS

NB: Une table des matières détaillée est présentée au début de chaque section.

1.0 INTRODUCTION

Section	Description	Page
1.1	Introduction - But et Limites	1 - 1
1.2	Mode d'emploi du manuel	1 - 3
1.3	Les quatre étapes de base pour évaluer les coûts	1 - 6
1.4	Description des formulaires de calcul	1 - 7

SECTION 1

1.1 INTRODUCTION - BUT ET LIMITES

Le but de ce manuel est de fournir une façon d'aborder par étapes l'évaluation des investissements et des coûts opérationnels pour de petites exploitations minières en souterrain produisant 500 tonnes par jour ou moins.

Ce manuel ne s'applique qu'aux mines en roches dures au Canada. Il ne s'adresse pas aux minerais qui nécessitent des considérations spéciales, comme la potasse ou le charbon. Le manuel traite des coûts associés à la mise en valeur des mines et à leur exploitation. Les coûts d'investissement et opérationnels pour le traitement des minerais sont inclus, mais traités d'une façon plus générale.

L'information présentée dans ce manuel est basée en majeure partie sur la vaste expérience pratique acquise par J.S. Redpath Limitée dans toutes les provinces et territoires canadiens. Une grande partie des renseignements sur les coûts a été obtenue à partir des principes de base et vérifiée selon les dossiers actuels de projets. Quelques données de coûts proviennent aussi de certaines exploitations minières canadiennes.

Les procédés simplifiés d'évaluation de coûts utilisés dans ce manuel n'ont pas pour but de remplacer une étude de faisabilité professionnelle. Cependant, ils permettront d'obtenir une indication préliminaire de la rentabilité d'un petit gisement minier. On peut s'attendre à ce que la précision des évaluations de coûts élaborées par l'utilisateur se situe dans une gamme de plus ou moins 30%. La précision sera influencée d'une façon significative par la qualité des renseignements provenant de l'utilisateur.

Quoique le but principal de ce manuel soit de fournir des renseignements sur les coûts, les sections 3.0 et 6.0 aideront l'utilisateur à évaluer un gîte minéral, pour ainsi donner une indication préliminaire de sa rentabilité économique.

L'utilisateur devrait maintenant lire les sections 1.2, 1.3 et 1.4 qui expliquent l'emploi de ce manuel et décrivent les formulaires. Le reste du manuel sert alors de document de référence pour aider à évaluer les coûts.

NB:

On suppose que l'utilisateur de ce manuel aura préalablement les renseignements ayant trait au tonnage, à la teneur et à la délimitation du minerai, et qu'il obtiendra les coûts d'investissement et opérationnels afin de pouvoir décider d'une production future. Si ces informations ne sont pas disponibles, on devra alors établir les réserves géologiques (tonnage, teneur), en complétant les formulaires 5 a) et 5 b). Les directives pour remplir ces formulaires sont données à la Section 5.2. Cette information est exigée avant de commencer la Section 2.0.

1.2 MODE D'EMPLOI DU MANUEL

Le manuel comprend six sections:

2.0 Coûts opérationnels
3.0 Coûts d'investissement
4.0 Facteurs de coûts régionaux
5.0 Valeur du gisement minéral
6.0 Relevé préliminaire de cash-flow
7.0 Programme d'exploration

Les quatre étapes de base pour obtenir les estimations de coûts sont décrites à la page 1 - 6.

Les sections 2.0 à 5.0 comprennent les deux éléments de base requis pour l'analyse économique d'un projet quelconque, c.-à-d. les coûts et les revenus. Le relevé préliminaire de cash-flow est développé dans la section 6.0.

L'ordre dans lequel les informations sont présentées dérive du procédé décisionnel plutôt que de l'ordre chronologique selon lequel le travail serait effectué. Plusieurs décisions se rapportant à l'exploitation minière auront une influence sur les investissements prévus pour le matériel d'exploitation et les excavations minières et, pour cette raison, on aborde les coûts opérationnels en premier.

De temps en temps, l'utilisateur pourra dévier de la séquence présentée dans ce manuel. Les décisions se rapportant aux coûts d'investissement et opérationnels sont intimement

liées, et il faudra peut-être faire un va-et-vient entre les sections 2.0 et 3.0 afin d'optimiser les coûts. Cependant, toutes les Sections de 2.0 à 5.0 devront être complétées pour évaluer la rentabilité du projet.

L'utilisateur peut ne pas avoir tous les renseignements requis pour procéder à cette analyse et peut désirer utiliser ce manuel simplement pour élaborer les coûts d'investissement de pré-production d'un projet d'exploration. Ce manuel a été réalisé pour répondre à ce besoin. La section 7.0 décrit comment déterminer les coûts d'investissement pour un programme d'exploration souterraine.

Des exemples de travaux effectués et des formulaires de calcul sont inclus dans les annexes. Ceux-ci amènent l'utilisateur à suivre les étapes requises pour compléter l'analyse économique d'un projet.

En général, les estimations se font en utilisant les formulaires du genre "remplir les blancs" que l'on retrouve à l'annexe B.

Les formulaires, numérotés de 1 à 6, devraient être complétés dans cet ordre car les estimations se rapportent parfois à une décision ou à un calcul antérieur. Les Sections 2.0 à 6.0 contiennent des directives et des informations sur les coûts pour compléter les formulaires.

La majeure partie des informations sont présentées soit sous forme graphique, soit sous forme de tableaux. L'utilisateur doit souvent faire un choix à partir d'un éventail de coûts ou bien ajuster les calculs en fonction des détails spécifiques d'un emplacement particulier.

Dans chaque sous-section, l'information sur les coûts est précédée d'une description des points particuliers. On s'est efforcé dans ce manuel d'inclure les points particuliers typiques de petites exploitations en souterrain mais naturellement les exigences spécifiques vont varier. L'utilisateur doit en évaluer le contenu et, si nécessaire, ajuster les coûts qui lui sont présentés.

Les informations sur les coûts ont été établies d'après les conditions qui prévalent dans le centre nord de l'Ontario. Pour tenir compte des variations dans les coûts d'une région à l'autre, on a établi des facteurs de coûts régionaux et ceux-ci sont présentés à la Section 4.0.

Afin de clarifier la procédure, plusieurs exemples de travaux d'évaluation complète sont donnés à l'annexe A.

1ère ETAPE	2e ETAPE	3e ETAPE	4e ETAPE
On suppose que l'utilisateur possède certaines connaissances fondamentales au sujet de la propriété, qui doivent inclure: ° la localisation ° l'état du terrain en surface ° une approximation de l'étendue, de la configuration et de la profondeur du gisement ° présence d'eau dans le terrain et dans le roc Dresser la liste de ces renseignements sur le Formulaire N° 1 "Information de base"	Ayant l'information de base de la 1ère ETAPE, on doit prendre d'autres décisions clefs, qui doivent inclure: ° le rythme de production ° moyens d'accès à la mine ° méthode d'exploitation minière ° lieu de traitement du minerai (Des recommandations sont données pour prendre ces décisions à la Section 2.0. Reporter ces décisions à l'endroit approprié du Formulaire N° 2a)	On peut maintenant compléter les estimations de coûts d'investissement et opérationnels. Les coûts opérationnels sont reportés sur le formulaire 2a) selon les renseignements obtenus à la section 2.0. Les coûts d'investissement sont reportés sur les Formulaires 3a) et 3b) selon les renseignements obtenus à la section 3.0.	Les totaux des coûts d'investissement et des coûts opérationnels sont alors multipliés par un facteur de coûts régionaux de manière à tenir compte des différences de coûts dans les différentes régions du Canada. On trouve les facteurs de coûts à la section 4.0 où l'on en donne l'explication

1.4 DESCRIPTION DES FORMULAIRES DE CALCUL

Chaque formulaire est décrit brièvement ci-dessous:

FORMULAIRE UN — RENSEIGNEMENTS DE BASE

Récapitulation des renseignements concernant la localisation du projet, la description de l'emplacement et les conditions géologiques.

FORMULAIRE DEUX — COÛTS OPERATIONNELS

Développement des coûts opérationnels, étape par étape. Les décisions-clefs ayant trait au moyen d'accès à la mine, à la méthode d'exploitation, etc. y sont élaborées.

FORMULAIRE TROIS — COÛTS D'INVESTISSEMENT

Développement des coûts d'investissement en deux sections:

a) Investissements de pré-production
b) Investissements courants

FORMULAIRE QUATRE — FACTEURS DE COÛTS REGIONAUX

Développement des facteurs de coûts à la fois opérationnels et d'investissement pour un ajustement des estimations d'après la localisation du site.

FORMULAIRE CINQ — VALEUR DU GISEMENT

Aperçu des calculs pour établir les tonnages et teneurs des points de vue géologique et d'exploitation. Une application subséquente des facteurs de récupération et de dilution,

et une évaluation du prix de vente du produit permettent d'obtenir sa valeur par tonne de minerai traité.

FORMULAIRE SIX — RELEVÉ DU CASH-FLOW

Comparaison entre les coûts et les revenus en vue d'obtenir une indication préliminaire de la viabilité financière du projet.

NB: Les numéros des formulaires coincident avec les numéros de sections contenant l'information appropriée.

SECTION 2

2.0 COOTS OPÉRATIONNELS

Section	Description	Page
2.1	Introduction et critères	2 - 1
2 2	Sélection du rythme de production	- 2
2.3	Sélection de la méthode d'exploitation	- 3
	.1 Abattage par mines longues (longs trous)	- 4
	.2 Abattage par chambres remblayées	- 6
	.3 Abattage par chambres-magasins	- 7
	.4 Abattage par chambres et piliers	- 8
2.4	Coûts d'abattage	- 10
	.1 Abattage par mines longues (longs trous)	- 10
	a) Description	- 10
	b) Coûts	- 12
	.2 Abattage par chambres remblayées	- 13
	a) Description	- 13
	b) Coûts	- 15
	.3 Abattage par chambres-magasins	- 16
	a) Description	- 16
	b) Coûts	- 18
	.4 Abattage par chambres et piliers	- 19
	a) Description	- 19
	b) Coûts	- 21
2.5	Sélection du moyen d'accès souterrain et du mode de transport	- 22
2.6	Hissage et roulage en rampe	- 24
2.7	Roulage à niveau	- 27
2.8	Frais généraux d'exploitation minière	- 30
2.9	Installations en surface et services	- 33
2.10	Personnel cadre et de gestion	- 38
2.11	Traitement du minerai	- 39
2.12	Besoins en personnel	- 44
2.13	Récapitulation des coûts d'exploitation	- 47
2.14	Transport de produits miniers	- 49

2.1 INTRODUCTION ET CRITÈRES

Généralités

Les coûts opérationnels et les effectifs en main-d'oeuvre compilés selon les informations données dans cette section doivent être inscrits et récapitulés sur les formulaires 2(a) et 2(b).

Les coûts présentés dans cette section sont basés sur des agencements spécifiques et des paramètres qui sont décrits avec l'information sur les coûts. Quoique les paramètres et les coûts ci-inclus soient "typiques" des exploitations minières de petite taille, chaque entreprise demeure unique en son genre et les coûts varieront en conséquence. L'utilisateur doit comparer les paramètres décrits dans ce manuel avec ceux qu'il anticipe pour l'exploitation particulière à évaluer et il devra ajuster les coûts en conséquence.

Critères de coûts

Les critères suivants ont été utilisés pour établir les coûts opérationnels:

1) Les coûts sont donnés en dollars canadiens en date du premier trimestre 1986.

2) Les coûts opérationnels réfèrent à une exploitation située dans le centre nord de l'Ontario. Les coûts opérationnels sélectionnés par l'utilisateur doivent être ajustés selon le lieu géographique actuel de la propriété et en utilisant les facteurs de coûts régionaux indiqués à la section 4.0.

3) Toutes les unités de mesure sont métriques.

4) Les coûts ont été établis en supposant qu'un accès routier est disponible.

2.2 Sélection du rythme de production

Dans l'industrie, il existe plusieurs formules pour déterminer le rythme optimal de production minière. Aucune n'est parfaite pour toutes les conditions. La formule que l'on présente ci-après pour déterminer la durée d'une exploitation minière est connue sous le nom de "Règle de Taylor". Elle est essentiellement un rapport empirique basé sur l'expérience de Monsieur Taylor et sur les dossiers de travail qu'il accumula au cours de sa longue carrière dans l'évaluation, la conception et l'opération des exploitations minières. Elle tend tout simplement à faire une sélection préliminaire à partir d'un éventail à l'intérieur duquel pourrait se situer un rythme de production rentable et possible, et on ne peut la substituer à une étude détaillée.

Durée de l'exploitation (en années) =

$$0{,}20(\text{tonnes anticipées de minerai})^{0{,}25}$$

Pour déterminer le rythme de production, la formule suivante est dérivée de la Règle de Taylor.

Rythme de production (tonnes/jour) =

$$\frac{5(\text{tonnes anticipées de minerai})^{0{,}75}}{\text{jours ouvrables par année}}$$

On doit interpréter les "tonnes anticipées de minerai" comme étant généralement une expectative raisonnable de minerai exploitable, lequel peut être légèrement plus élevé que celui des réserves déclarées et prouvées.

		Rythme de production quotidienne		
Tonnes anticipées de minerai	Durée de la mine en années	250 jours/an ouvrables	300 jours/an ouvrables	350 jours/an ouvrables
100 000	3,6	112	94	80
150 000	3,9	152	127	109
200 000	4,2	189	158	135
250 000	4,5	224	186	160
300 000	4,7	256	214	183
350 000	4,9	288	240	206
400 000	5,0	318	265	227
450 000	5,2	347	290	248
500 000	5,3	376	313	269
600 000	5,6	431	359	308
700 000	5,8	484	403	346
800 000	6,0	535	446	382
900 000	6,2	584	487	417
1 000 000	6,3	632	527	452

2.3 SELECTION DE LA MÉTHODE D'EXPLOITATION

Nous décrivons dans cette section quatre méthodes d'abattage de base, qui conviennent à l'exploitation des gisements de petite taille à un rythme variant de 100 à 500 t/j. La sélection de la méthode d'abattage dépend en grande partie des critères suivants:

1. La configuration du gisement (pendage, puissance, etc.)

2. La qualité de la roche - genre de minerai et de roche des épontes supérieure et inférieure.

3. La définition et la continuité du gisement

4. Le rythme de production requis

5. Les considérations de récupération et de dilution.

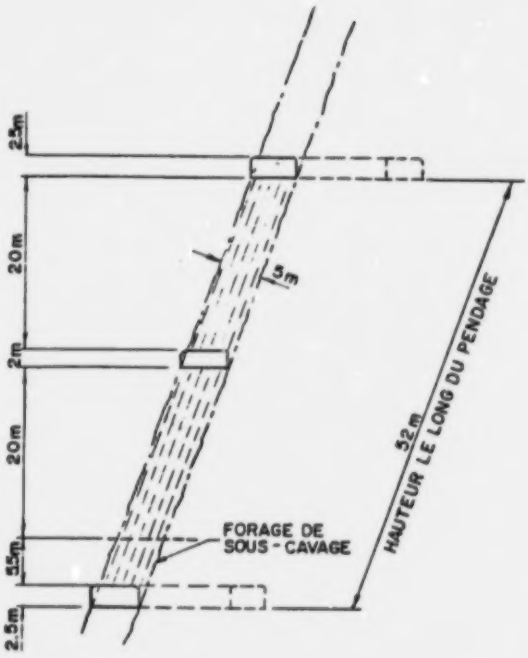
On doit considérer tous les facteurs mentionnés ci-dessus ainsi que toute particularité spécifique présentée par l'emplacement.

Les quatre méthodes d'exploitations sont décrites ci-après. On donne un aperçu de chacune ainsi qu'une liste des avantages, désavantages et critères essentiels qui s'y appliquent. L'utilisateur devrait passer en revue chaque méthode d'exploitation telle que présentée, et puis sélectionner la (les) plus appropriée(s) au gisement en question.

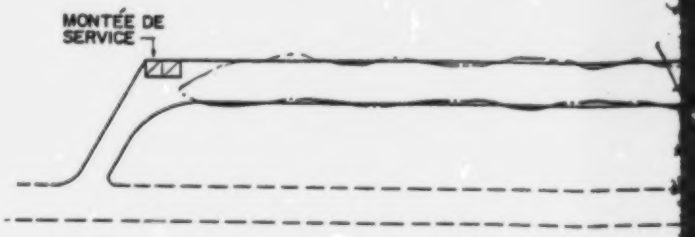
2.3.1 Abattage par mines longues (longs trous)

Généralités

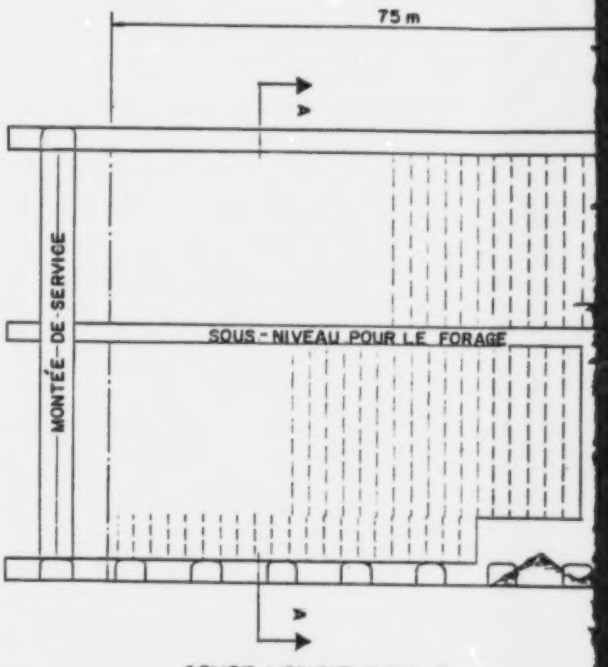
L'abattage par mines longues est une méthode d'exploitation en chantier ouvert, qui convient ordinairement seulement dans les gisements assez réguliers où le minerai et la roche encaissante n'ont besoin que de peu de soutènement pendant les activités minières. Cette méthode se caractérise par un ratio élevé de travaux préparatoires, par rapport à l'abattage en chantier. Ceci est compensé par le



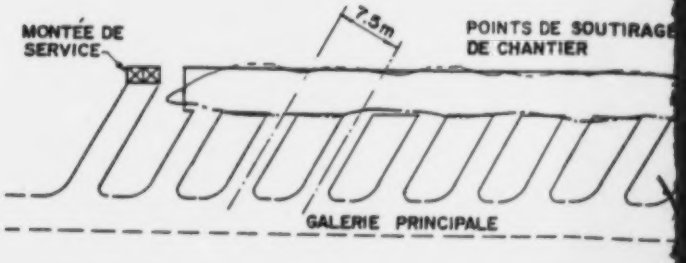
COUPE A-A
FORAGE DE PRODUCTION



PLAN DU NIVEAU SUPÉRIEUR



COUPE LONGITUDINALE
ABATTAGE PAR MINES LONGUES



PLAN DU NIVEAU INFÉRIEUR

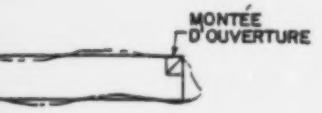
ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR MINES LONGUES

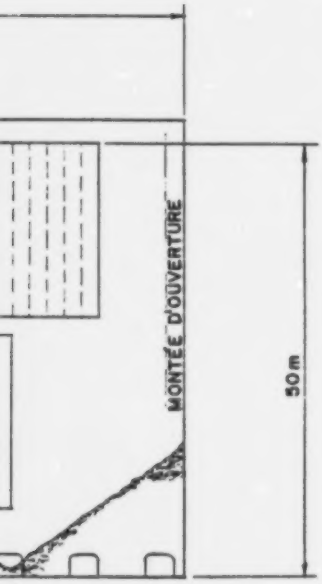
FIG. 1

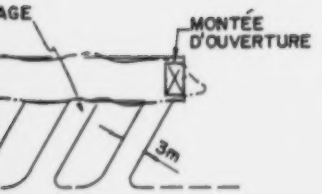
REV. 0

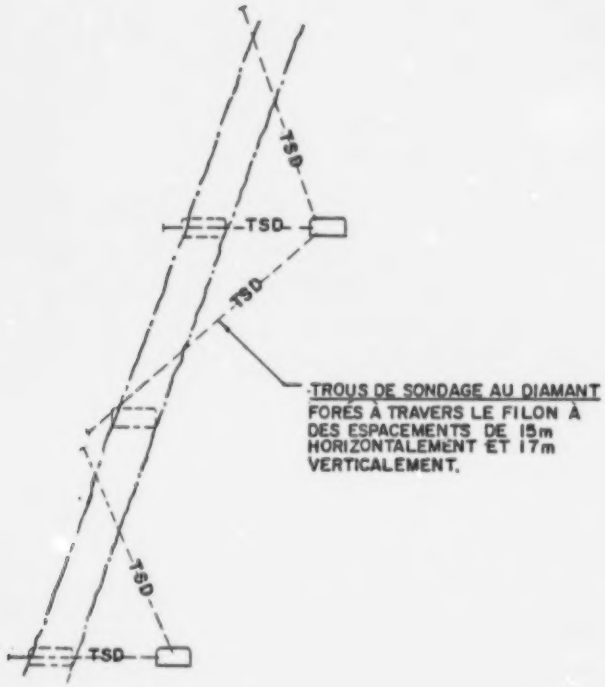
ASC

DMB NO.	REFERENCE DRAWING	NO.	REVISIONS	DATE	BY	CHKD	APPD
		5					
		4					
		3					









COUPE A-A

TROUS DE SONDAGE AU DIAMANT

NO.	REVISIONS	DATE	BY	CHECK	CHIEF ENG.	PROJ. ENG.
2						
1						
0	PREMIER DESSIN	03/87	KJS	KAV		

JS REDPATH·LIMITED

MINING CONTRACTORS and CONSULTING ENGINEERS

CLIENT: ASC

TITLE: ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR MINES LONGUES

DATE	ECHELLE	DWG NO.	REV.
MARS'87	1:400	FIG. 1	0

fait que la majeure partie des travaux préparatoires se fait dans le minerai même. (voir fig.1)

Critères essentiels

- Le pendage doit être supérieur à l'angle de repos du minerai abattu ou à 50°
- La puissance du filon doit dépasser 3 m.
- Le minerai et la roche encaissante doivent être compétents avec des contacts bien définis aux épontes supérieure et inférieure.

Avantages

- Bonne récupération, dilution modérée
- Productivité excellente
- Méthode sécuritaire
- Méthode peu dispendieuse à la tonne
- Bonne ventilation
- Mécanisation possible
- Méthode modérément flexible

Désavantages

- Travaux préparatoires de pré-production considérables
- Les coûts du tir secondaire peuvent être élevés
- Récupération médiocre des lentilles de minerai
- La dilution peut être élevée si le terrain n'est pas assez compétent.

2.3.2 Abattage par chambres remblayées

Généralités

La méthode d'exploitation par chambres remblayées permet d'extraire de petites tranches horizontales de minerai que l'on remblaie par la suite, en partie ou en totalité, avant d'extraire la prochaine tranche. On prolonge des ouvertures étayées à travers le remblai, pour permettre l'accès, la ventilation, le drainage et l'évacuation du minerai. L'application la plus courante de la méthode par chambres remblayées est destinée aux gisements à pendage de moyen à fort, de dimensions restreintes et à parois plutôt fragiles, dans les cas où une récupération élevée ou une exploitation sélective sont souhaitées. (voir fig. 2).

Critères essentiels:

- Il doit y avoir une source de remblai disponible
- Le pendage doit être d'au moins 40°
- Il faut un pendage plus prononcé dans le cas de filons très étroits.
- La teneur doit être supérieure à la moyenne car les coûts d'exploitation sont élevés

Avantages:

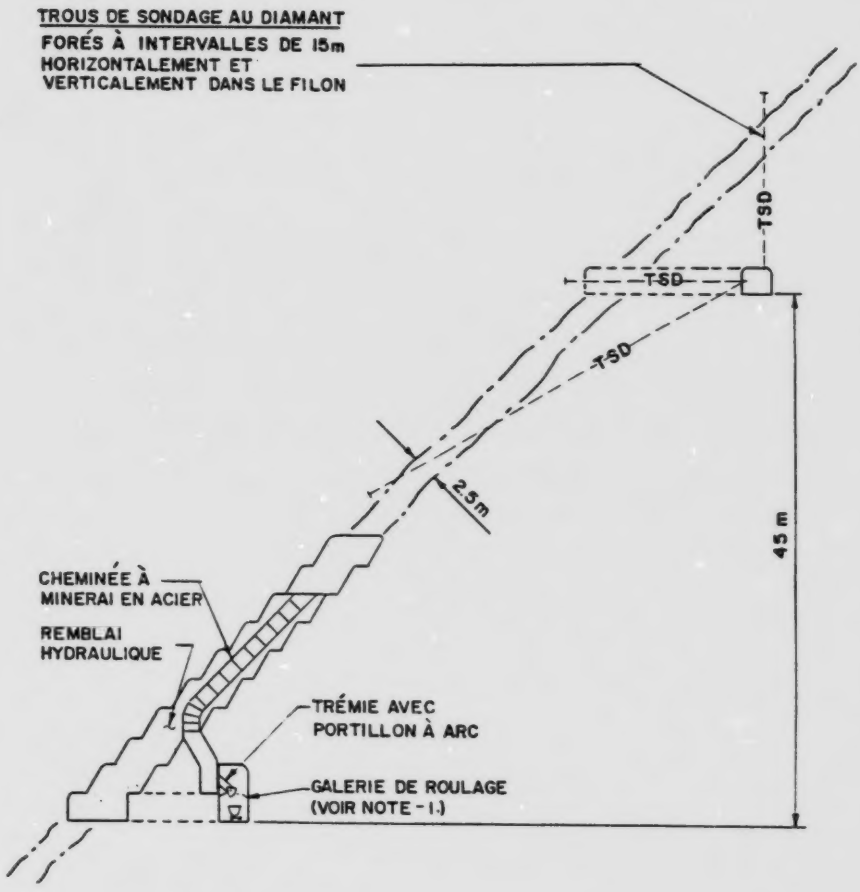
- Recouvrement élevé, peu de dilution
- Les stériles peuvent être laissés en chantier comme remblai
- Le terrain avoisinant se trouve bien soutenu et l'affaissement limité.
- Bonne ventilation
- Méthode relativement sécuritaire

REV. 0

DWG. # FIG. 2

TITLE ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES REMBLAYÉES

CLIENT ASC

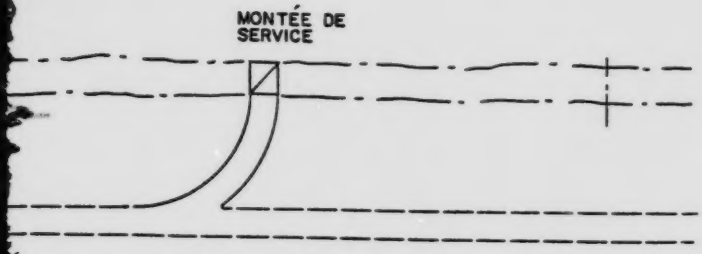


COUPE A-A

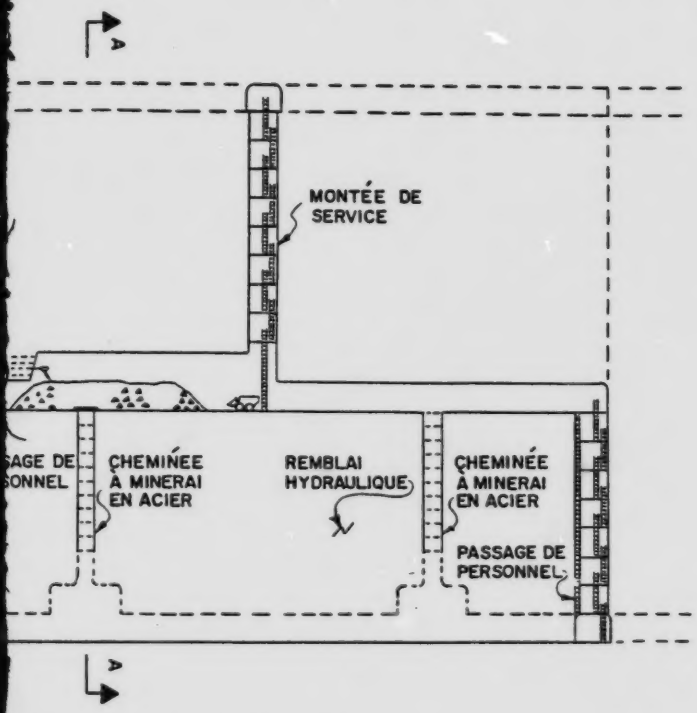
ABATTAGE PAR CHAMBRES REMBLAYÉES

NOTE 1: LA GALERIE DE ROULAGE PEUT ÊTRE LOGÉE DANS LE MINERAI. LE TOÎT DE LA GALERIE SERAIT ALORS BOISÉ POUR RETENIR LE REMBLAI.

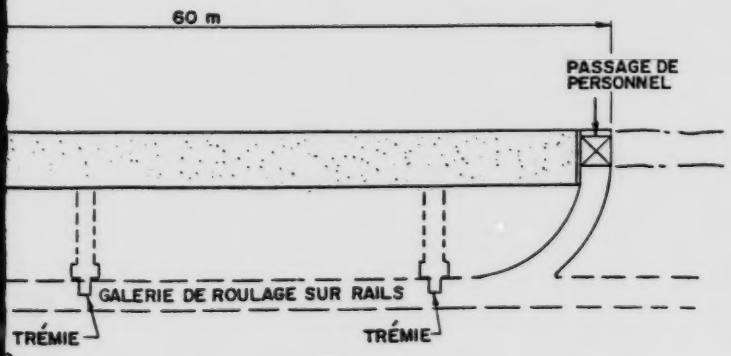
		5	
		4	
		3	
DWG NO.	REFERENCE DRAWING	NO.	REVISIONS



PLAN DU NIVEAU SUPÉRIEUR



COUPE LONGITUDINALE
ABATTAGE PAR CHAMBRES REMBLAYÉES



PLAN DU NIVEAU INFÉRIEUR

JS REDPATH LIMITED
MINING CONTRACTORS and CONSULTING ENGINEERS

CLIENT: ASC

TITLE: ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES REMBLAYÉES

DATE	ECHELLE	DWG NO.	REV.
MARS '87	1:300	FIG. 2	0

NO.	REVISIONS	DATE	BY	CHECK	CHIEF ENG.	PROJ. ENG.
2						
1						
0	PREMIER DESSIN	03/87	KJS			

- Méthode très flexible et sélective.
- Mécanisation possible.
- Potentiel d'exploitation des filons parallèles et des lentilles de minerai.

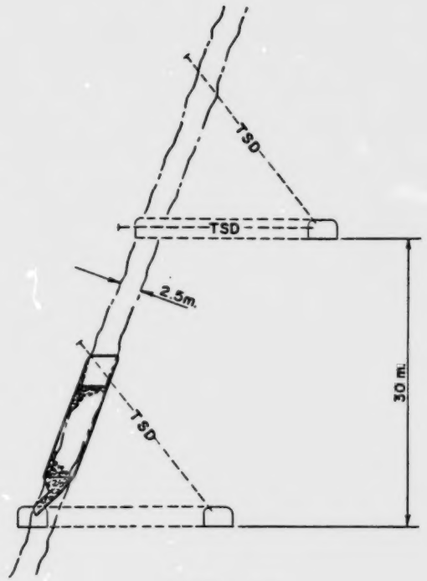
Désavantages

- Les coûts de remblayage.
- Le cycle de remblayage retarde l'exploitation.
- L'abattage doit débuter à la partie inférieure du gisement pour éviter les piliers de couronne.
- Productivité peu élevée

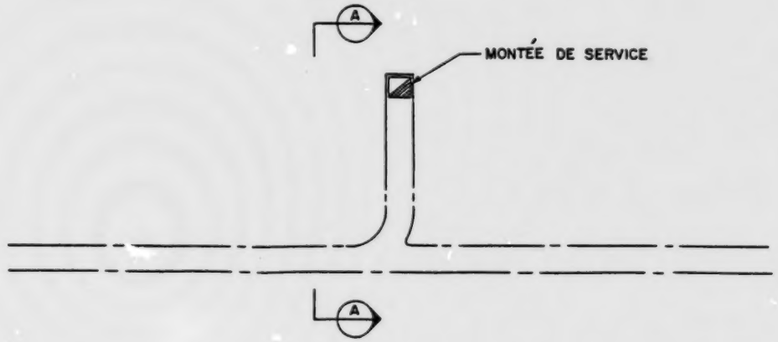
2.3.3 Abattage par chambres-magasins

Généralités

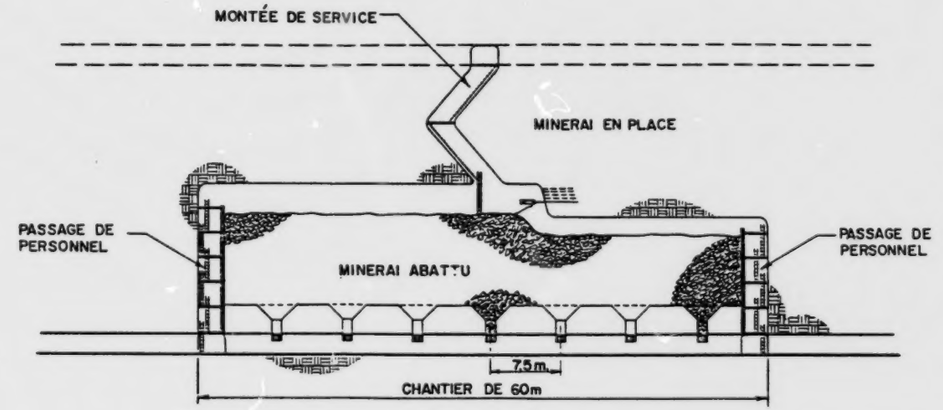
Les méthodes d'exploitation par chambres-magasins sont utilisées le plus souvent pour des gisements dont les filons sont à pendage prononcé, et où la compétence du minerai et des épontes requiert peu de soutènement. On peut tolérer l'écaillage et une certaine faiblesse du roc encaissant, à condition que la dilution qui s'ensuit ne pose pas de problème majeur; cependant, un détachement prononcé des épontes peut occasionner le blocage des trémies et provoquer une pression qui retiendrait en place le minerai abattu. Le minerai doit se tenir suffisamment, car il n'est habituellement pas économique d'assurer plus qu'un soutènement localisé du toit. (voir figure 3).



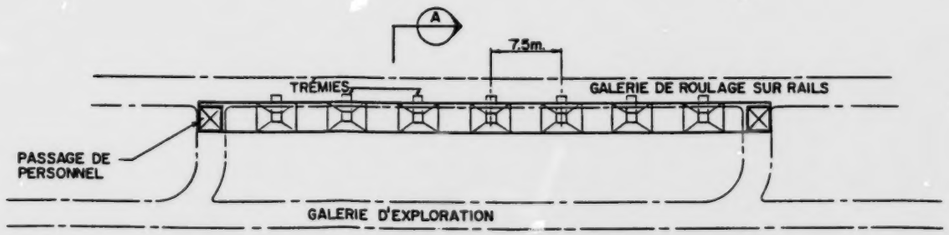
COUPE A-A



PLAN DU NIVEAU SUPÉRIEUR



COUPE LONGITUDINALE



PLAN DU NIVEAU INFÉRIEUR

REV. 0
FIG. 3
TITLE: ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES - MAGASINS
ASC

DWG NO.	REFERENCE DRAWING	NO.	REVISIONS	DATE	BY	CHKD	CHIEF ENG.	PROJ. ENG.
		5						
		4						
		3						
		2						
		1						
		0	PREMIER DESSIN	03/87	KJS	KAV		

JS REDPATH LIMITED
MINING CONTRACTORS and CONSULTING ENGINEERS

DWG NO.	TITLE	DATE	SCALE	DWG NO.	REV.
ASC	ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES - MAGASINS	MARS '87	1:300	FIG. 3	0

Critères essentiels

- Le pendage doit être supérieur à l'angle de repos du minerai abattu ou à 50°.
- Le minerai et la roche encaissante doivent être compétents.

Avantages

- Recouvrement élevé, peu de dilution.
- Méthode relativement sécuritaire.
- Bonne ventilation.
- Aucun remblayage requis.
- Equipement de chantier à prix modique.
- Méthode flexible.
- Potentiel d'abattage des lentilles de minerai.

Désavantages

- Le minerai abattu est retenu en chantier.
- Quoique cette méthode permette un excellent contrôle des épontes pendant l'abattage, une dilution excessive peut se produire dans un mauvais terrain quand le chantier est vidé.

2.3.4 Abattage par chambres et piliers

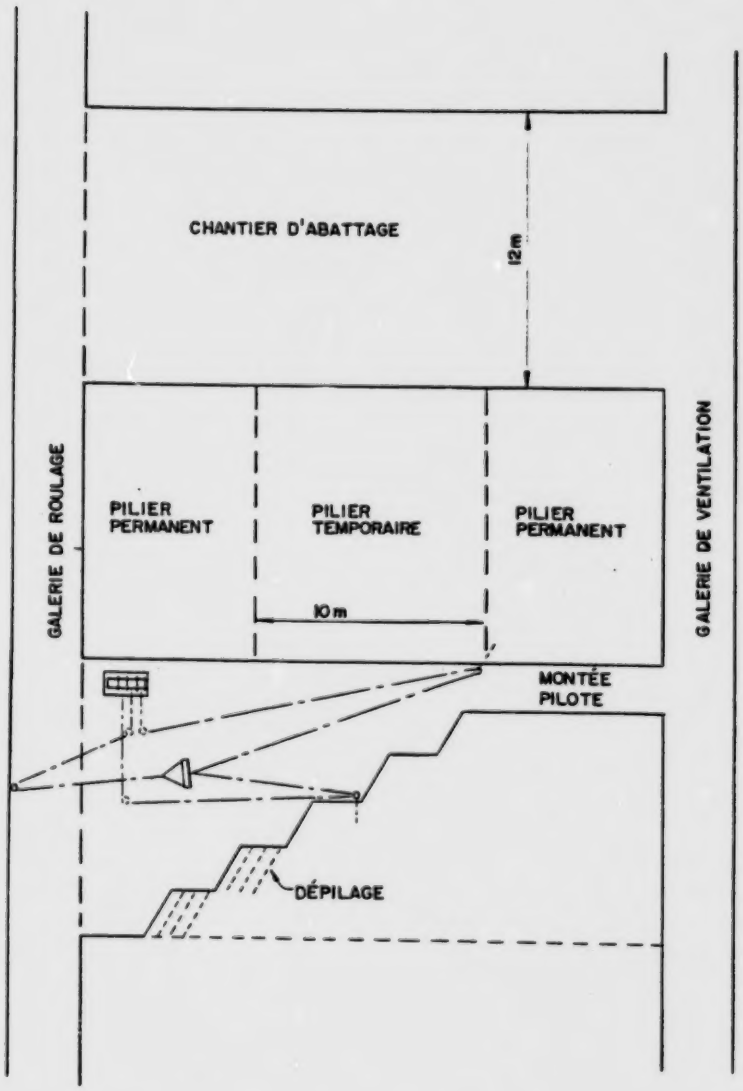
Généralités

L'abattage par chambres et piliers est ainsi désigné du fait qu'on pratique des ouvertures dans le minerai et qu'on y laisse des piliers pour supporter l'éponte supérieure. Il existe plusieurs variantes à cette méthode, selon les caractéristiques du gisement

DWG. NO. FIG. 4

REV. 0

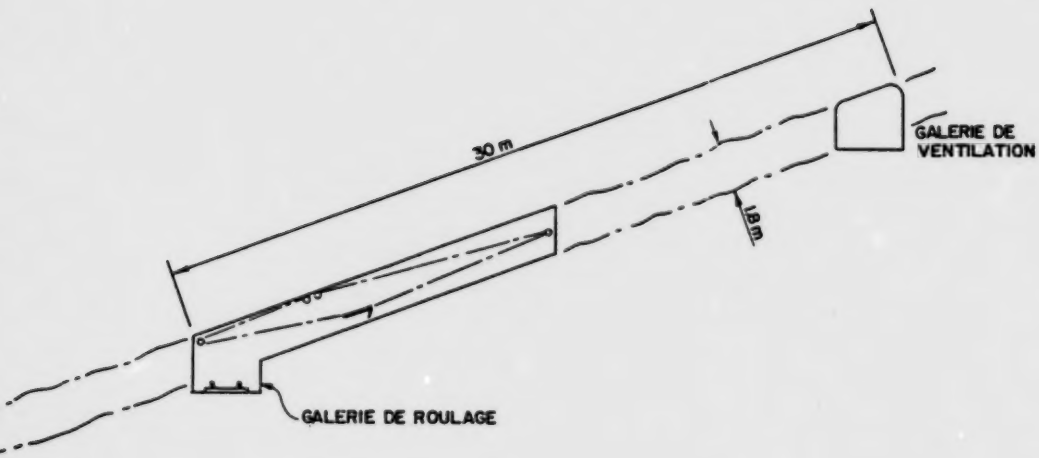
TITLE ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES ET PILIERS



PLAN DE CHANTIER D'ABATTAGE
PAR CHAMBRES ET PILIERS

ASC

DWG NO.	REFERENCE DRAWING	NO.	REVISIONS
		5	
		4	
		3	



COUPE DE CHANTIER D'ABATTAGE
PAR CHAMBRES ET PILIERS

NO.	REVISIONS	DATE	BY	CHECK
2				
1				
0	PREMIER DESSIN	03/87	KJS	KAV

JS REDPATH·LIMITED
MINING CONTRACTORS and CONSULTING ENGINEERS

CLIENT: ASC

TITLE: ABATTAGE SCHÉMATIQUE PAR CHAMBRES ET PILIERS

DATE	SCALE	DWG NO.	REV.
MARS'87	—H—	FIG. 4	0

particulier. On exploite ordinairement par chambres et piliers des gisements à pendage de moins de 40° et dont l'étendue latérale varie de moyenne à considérable. Les dimensions des piliers et des chambres dépendent principalement des conditions de terrain et de l'épaisseur de la couche. On peut pratiquer une exploitation très mécanisée dans des gisements horizontaux surtout ceux d'une grande puissance, de manière à obtenir un rythme élevé de production et un coût d'exploitation faible. De tels gisements conduisent généralement à de grandes exploitations à un rythme supérieur à 500 t/j. L'exemple décrit à la figure 4 s'applique plus communément à des exploitations de petite taille. Dans ce cas, il y a très peu de mécanisation, donc les productivités sont faibles et les coûts relativement élevés.

Critères essentiels

- Le pendage doit être inférieur à 40°.

Avantages

- Peu de dilution.
- Degré très élevé de sélectivité possible.
- La méthode est relativement flexible.
- Le terrain avoisinant se trouve bien soutenu et l'affaissement limité.
- Ventilation modérément bonne.
- Méthode relativement sécuritaire.
- Mécanisation possible
- Les travaux de pré-production sont souvent relativement peu considérables.

Désavantages

- Recouvrement modéré (pertes dans les piliers)
- Les coûts de soutènement peuvent être élevés
- Les coûts de ventilation sont élevés
- La productivité est très faible si en pratique la mécanisation n'est pas possible.

2.4 COÛTS D'ABATTAGE

2.4.1 Abattage par mines longues (longs trous)

2.4.1 a) Description

La figure 1 représente un plan typique d'abattage en chantier par mines longues illustrant les sous-niveaux de forage, le niveau de soutirage et les montées de service et d'ouvertures.

Les coûts d'abattage en chantier incluent le sondage au diamant de définition, les travaux de développement, l'abattage même et le soutirage du minerai. Dans ce cas, le déblaiement se fait à l'aide d'une chargeuse navette ("scooptram") du point de soutirage à la cheminée à minerai. Le transport du minerai au delà de ce point est effectué par voie de roulage, et constitue un coût à part. (voir section 2.7).

L'utilisateur de ce manuel doit être conscient que le gisement particulier dont il fait l'évaluation peut varier plus ou moins du plan typique illustré ci-contre. Donc, un éventail des coûts complets d'abattage est présenté, et l'exemple se situe dans cette gamme. L'utilisateur devrait comparer le gisement à évaluer avec le plan et les

données qui sont présentés ici, et choisir les coûts d'abattage en conséquence.

Les données utilisées pour élaborer les coûts d'abattage sont les suivantes:

Dimensions du chantier d'abattage:	
Longueur en suivant le filon (m)	75
Puissance (m)	5
Hauteur en pendage (m)	52
Volume (m^3)	19 500
Poids volumique (tonnes/m^3)	3,0
Tonnage en chantier (tonnes)	58 500
% de minerai provenant de l'abattage	89%
% de minerai provenant du développement	11%
Productivité de la main d'oeuvre (t/h.-poste)	47
Distance de roulage entre le point de soutirage et la cheminée à minerai (mètres)	150

Les principaux facteurs qui augmenteraient ou réduiraient les coûts d'abatttage sont les suivants:

Facteurs d'augmentation des coûts	Facteurs de réduction des coûts
Densité du minerai inférieure à 3,0 t/m^3	Puissance du minerai supérieure à 5 m
Travaux accrus de développement / tonne abattue	Densité du minerai supérieure à 3,0 t/m^3
Conditions adverses du terrain	Réduction de la distance de roulage à la cheminée à minerai ou à la galerie principale de roulage
Afflux substantiel d'eau	

2.4.1 b) Coûts d'abattage par mines longues

	POSTE	$ / TONNE
1.	Sondage au diamant	0,34
2.	Développement du chantier d'abattage	4,33
3.	Main d'oeuvre pour abattage en chantier	1,36
4.	Soutirage du minerai	1,31
5.	Fournitures de forage - taillants, tiges, etc.	1,11
6.	Fournitures de tir - explosifs et accessoires	
	- tir primaire	0,58
	- tir secondaire	0,06
7.	Soutènement (inclus au poste 2)	-
8.	Tuyaux, boisage, ventilation auxiliaire et fournitures diverses	0,12
9.	Fournitures pour matériel de production et d'entretien	0,89
	Sous-total	10,10$
	Coûts divers à 10%	1,01
	TOTAL	11,11$

Éventail des coûts d'abattage par mines longues: 9$ à 15$

2.4.2 Abattage par chambres remblayées

2.4.2 a) Description

La figure 2 illustre un plan typique d'abattage par chambres remblayées montrant les passages d'hommes et les montées de service, les cheminées à minerai vers la galerie de roulage, le remblayage, l'abattage par tranches et une pelleteuse "cavo" apportant le minerai aux cheminées à minerai.

Les coûts d'abattage en chantier comprennent le sondage au diamant de définition, les travaux de développement, l'abattage même, le déblaiement du chantier, ainsi que le remblayage.

Tel qu'illustré à la figure 2, le minerai abattu est soutiré des trémies directement dans des wagons placés sur la voie principale de roulage et transporté jusqu'au puits. Ce coût de transport est identifié à la section 2.7.

L'utilisateur de ce manuel doit être conscient que le gisement particulier dont il fait l'évaluation peut varier plus ou moins du plan typique illustré ci-contre. Donc, un éventail des coûts complets d'abattage est présenté, et l'exemple se situe dans cette gamme. L'utilisateur devrait comparer le gisement à évaluer avec le plan et les données qui sont présentés ici, et choisir les coûts d'abattage en conséquence.

Les données utilisées pour élaborer les coûts d'abattage sont les suivantes:

Dimensions du chantier d'abattage:

Longueur en suivant le filon (m)	60
Puissance (m)	2,5
Hauteur en pendage (m)	60
Volume (m^3)	9 000
Poids volumique (tonnes/m^3)	3,0
Tonnage en chantier (tonnes)	27 000
% de minerai provenant de l'abattage	93%
% de minerai provenant du développement	7%
Productivité de la main d'oeuvre (t/h.-poste)	17

Les principaux facteurs qui augmenteraient ou réduiraient les coûts d'abattage sont les suivants:

Facteurs d'augmentation des coûts	Facteurs de réduction des coûts
Conditions adverses du terrain	Puissance du minerai supérieure à 2,5 m
Densité du minerai inférieure à 3,0 t/m^3	Densité du minerai supérieure à 3,0 t/m^3
Afflux substantiel d'eau	
Utilisation d'un remblai grossier que l'on doit placer	
Utilisation accrue du ciment dans le remblai pour accroître le soutènement	
Augmentation du développement par tonne extraite.	

2.4.2 b) Coûts de l'abattage par chambres remblayées

P O S T E	$ / TONNE
1. Sondage au diamant	0,75
2. Développement du chantier d'abattage	3,82
3. Main d'oeuvre pour abattage (déblaiement incl)	10,77
4. Fournitures de forage - taillants, tiges, etc.	1,66
5. Fournitures de tir - explosifs et accessoires	1,40
6 Fournitures pour soutènement de terrain	0,22
7. Tuyaux, boisage, ventilation auxiliaire et fournitures diverses	1,49
8. Fournitures pour matériel de production et d'entretien	0,51
9. Remblai de sable	4,25
Sous-total	24,87$
Coûts divers à 10%	2,49
TOTAL	27,36$

Éventail des coûts d'abattage par chambres remblayées: 22$ à 32$

2.4.3 Abattage par chambres-magasins

2.4.3 a) Description

La figure 3 illustre un plan typique d'abattage par chambres-magasins où sont indiqués le niveau principal de soutirage, l'abattage par tranches et les montées de service et de ventilation.

Les coûts d'abattage en chantier comprennent le sondage au diamant de définition, les travaux de développement, l'abattage même et le soutirage du foisonnement.

Le minerai est soutiré du chantier à l'aide de trémies de forme rectangulaire, directement chargé dans des wagons pour transport sur rail au niveau principal. Les coûts de roulage sont identifiés à la section 2.7.

L'utilisateur de ce manuel doit être conscient que le gisement particulier dont il fait l'évaluation peut varier plus ou moins du plan typique illustré ci-contre. Donc, un éventail des coûts complets d'abattage est présenté, et l'exemple se situe dans cette gamme. L'utilisateur devrait comparer le gisement à évaluer avec le plan et les données qui sont présentés ici, et choisir les coûts d'abattage en conséquence.

Les données utilisées pour élaborer les coûts d'abattage sont les suivantes:

Dimensions du chantier d'abattage:

Longueur en suivant le filon (m)	60
Puissance (m)	2,5
Hauteur en pendage (m)	32
Volume (m^3)	4 800
Poids volumique (tonnes/m^3)	3,0
Tonnage en chantier (tonnes)	14 400
% de minerai provenant de l'abattage	82%
% de minerai provenant du développement	18%
Productivité de la main d'oeuvre (t/h.-poste)	21

Les principaux facteurs qui augmenteraient ou réduiraient les coûts d'abatttage sont les suivants:

Facteurs d'augmentation des coûts	Facteurs de réduction des coûts
Conditions adverses du terrain nécessitant le soutènement du toît et/ou des épontes ou des points de soutirage dans l'éponte inférieure	Puissance du minerai supérieure à 2,5 m
Largeur du chantier inférieure à 2,5 m	Densité du minerai supérieure à 3,0 t/m^3
Afflux substantiel d'eau	
Densité du minerai inférieure à 3,0 t/m^3	
Augmentation du développement par tonne extraite.	

2.4.3 b) Coûts d'abattage par chambres-magasins

	POSTE	$ / TONNE
1.	Sondage au diamant	0,88
2.	Développement du chantier d'abattage	9,73
3.	Main d'oeuvre pour abattage	5,01
4.	Fournitures de forage - taillants, tiges, etc.	1,47
5.	Fournitures de tir - explosifs et accessoires	1,23
6	Fournitures pour soutènement de terrain	0,20
7.	Tuyaux, boisage, ventilation auxiliaire et fournitures diverses	0,78
8.	Fournitures pour matériel de production et d'entretien	0,05
	Sous-total	19,35$
	Coûts divers à 10%	1,94
	TOTAL	21,29$

Éventail des coûts d'abattage par chambres-magasins

18$ à 27$

2.4.4 Abattage par chambres et piliers

2.4.4 a) Description

La figure 4 illustre un plan d'abattage par chambres et piliers d'un filon étroit dans un gisement à pendage moyen où sont indiqués les chambres d'abattage et les piliers, le développement de la montée-pilote, l'arrangement des enlevures et le raclage pour soutirer le minerai vers la galerie de roulage principale.

Les coûts d'abattage comprennent le développement du chantier, l'abattage même et le raclage dans les wagons de minerai.

L'utilisateur de ce manuel doit réaliser que le gisement particulier qu'il évalue peut varier en quelque sorte du plan typique illustré ci-contre. Donc, un éventail des coûts complets d'abattage est présenté, et l'exemple se situe dans cette gamme. L'utilisateur devrait comparer le gisement à évaluer avec le plan et les données qui sont présentés ici, et choisir les coûts d'abattage en conséquence.

Les données utilisées pour élaborer les coûts d'abattage sont les suivantes:

Dimensions du chantier d'abattage:	
Longueur en suivant le filon (m)	30
Puissance (m)	12
Hauteur en pendage (m)	1,8
Volume (m^3) [piliers temporaires et développement inclus]	983
Poids volumique (tonnes/m^3)	3,0
Tonnage en chantier (tonnes)	2949

% de minerai provenant de l'abattage 66%
% de minerai provenant du développement 34%
Productivité de la main d'oeuvre (t/h.-poste) 21

Les principaux facteurs qui augmenteraient ou réduiraient les coûts d'abattage sont les suivants:

Facteurs d'augmentation des coûts	Facteurs de réduction des coûts
Conditions adverses de terrain	Puissance du minerai supérieure à 1,8 m
Afflux substantiel d'eau	Densité du minerai supérieure à 3.0 t/m^3
Densité du minerai inférieure à 3,0 t/m^3	Conditions favorables de terrain permettant ainsi un recouvrement accru des piliers
Augmentation du développement par tonne extraite	Exploitation mécanisée

2.4.- b) Coûts d'abattage par chambres et piliers

	POSTE	$ / TONNE
1.	Sondage au diamant (en surface)	-
2.	Développement du chantier d'abattage	8,57
3.	Main d'oeuvre pour abattage (déblaiement inclus)	5,37
4.	Fournitures de forage - taillants, tiges, etc.	1,33
5.	Fournitures de tir - explosifs et accessoires	0,99
6	Fournitures pour soutènement de terrain	0,42
7.	Tuyaux, boisage, ventilation auxiliaire et fournitures diverses	0,44
8.	Fournitures pour matériel de production et d'entretien	0,18
	Sous-total	17,30$
	Coûts divers à 10%	1,73
	TOTAL	19,03$

Eventail des coûts d'abattage par chambres et piliers 15$ à 25$

2.5 SELECTION DU MOYEN D'ACCÈS SOUTERRAIN ET DU MODE DE TRANSPORT

La sélection du moyen d'accès souterrain constitue une décision majeure dans la conception de l'exploitation souterraine d'un gisement. Elle est d'une importance vitale pour l'exploitation même, et sera déterminante pour la capacité et la flexibilité de production, l'accessibilité et les services, et enfin elle aura un impact majeur sur les coûts opérationnels et d'investissement.

Pour établir le choix d'accès souterrain et sa conception, on doit considérer les éléments suivants:

- Localisation du gisement relativement à la topographie
- Epaisseur et caractéristiques du mort-terrain
- Profondeur du gisement
- Exigences du tonnage de production
- Coût d'investissement
- Exigences de ventilation
- Probabilité de minerai supplémentaire en profondeur

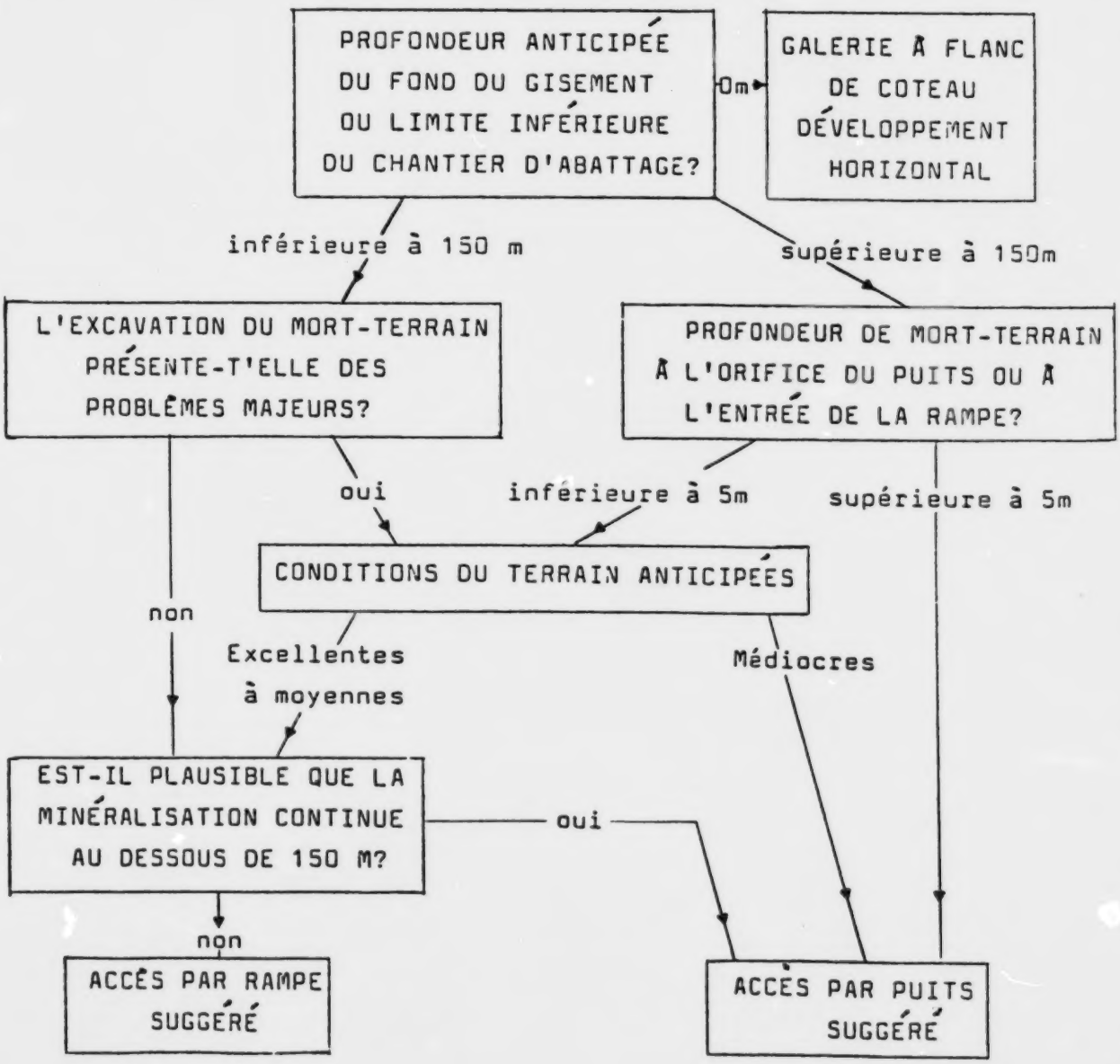
Trois possibilités doivent être considérées:

a) un puits
b) une rampe
c) une galerie à flanc de coteau

Le moyen d'accès choisi déterminera en partie le mode de transport souterrain. Les diverses combinaisons d'accès et de transport sont les suivantes:

a) Puits et transport sur rail
b) Puits et transport sans rail
c) Rampe et transport sans rail
d) Galerie à flanc de coteau et transport sur rail
e) Galerie à flanc de coteau et transport sans rail

Le schéma suivant permettra à l'utilisateur de faire un choix préliminaire du moyen d'accès de manière à déterminer les coûts opérationnels et d'investissement anticipés.



2.6 HISSAGE ET ROULAGE EN RAMPE

Les coûts à la tonne identifiés dans cette section reflètent le coût de hissage à partir d'une trémie de chargement dans le puits, ou à partir d'un endroit donné le long du réseau de rampes. Sont inclus les coûts de main d'oeuvre directe pour l'exploitation, ainsi que les fournitures consommables et d'entretien.

Les coûts sont fonction du moyen d'accès choisi et de la profondeur.

a) Accès par puits avec combinaison de cage et skips.

Les coûts de hissage sont déterminés en grande partie par les frais de la main d'oeuvre fixe, c.-à-d. le préposé au skip et l'opérateur du treuil qui doivent être à leur poste en tout temps durant l'exploitation minière. Le coût de hissage à la tonne sera optimisé en maximisant l'utilisation du système pendant chaque période de travail. La capacité de hissage par période de travail peut varier selon le choix du skip et la dimension du treuil. Cette sélection devrait être déterminée selon le nombre de périodes de travail, le rythme de production anticipé, la profondeur des niveaux d'exploitation et, si nécessaire, en considérant l'expansion future du projet.

b) Accès par rampe et transport par camion.

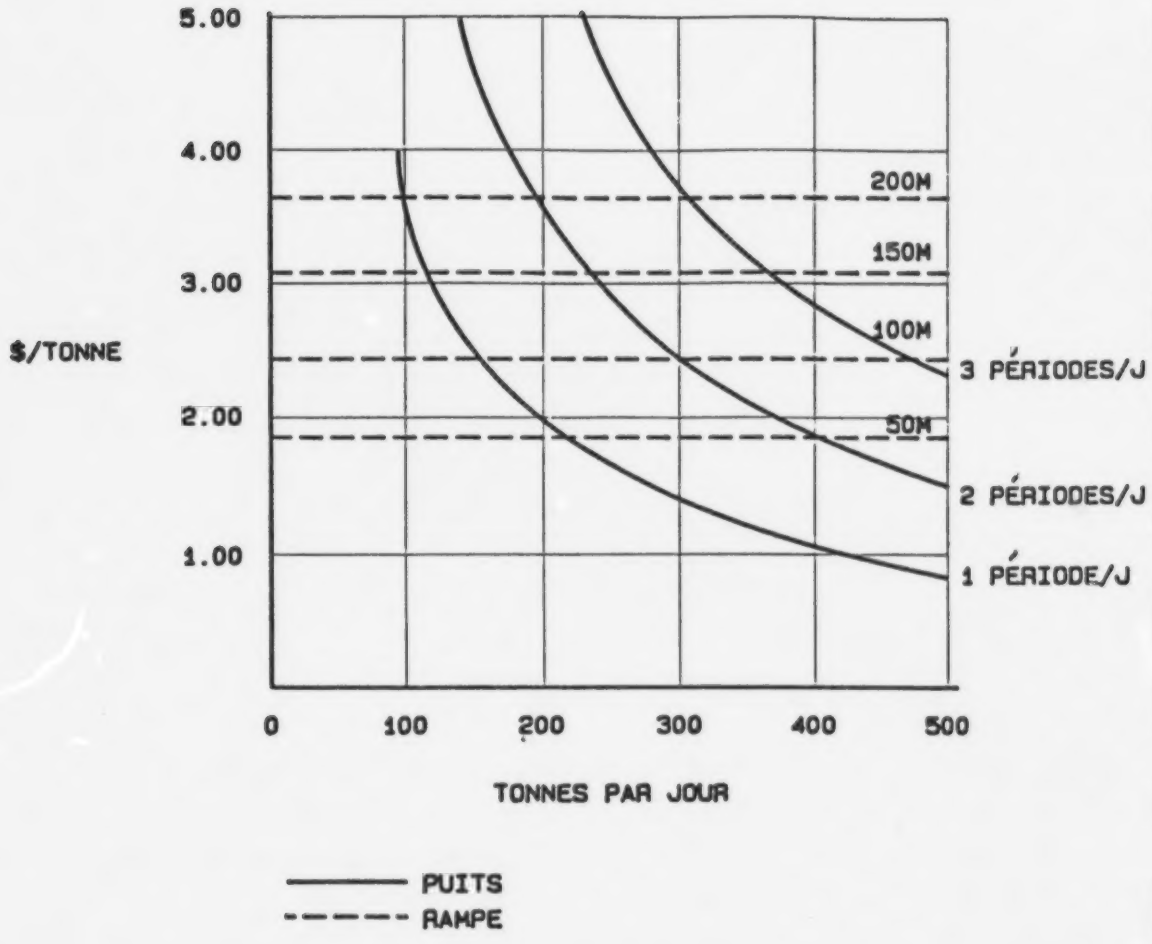
Le coût d'exploitation à la tonne pour le transport par rampe est fonction du coût/heure de l'équipement, du coût/heure de la main d'oeuvre et de la productivité du roulage qui est elle-même liée à la pente de la rampe, à la profondeur d'extraction et la dimension du camion.

Pour fins de comparaison, on a choisi un camion de capacité de 11,8 tonnes métriques (13 tonnes courtes) pour le roulage sur une rampe inclinée à 15%, et le graphique indique le coût à la tonne à divers niveaux d'extraction. On a supposé que le coût/tonne n'est affecté que par les coûts directs de roulage, c.-à-d. que les coûts d'exploitation, de main d'oeuvre et d'entretien dépendent directement du nombre de tonnes de produit transporté.

c) Transport par galerie à flanc de coteau

Ce transport prolonge en quelque sorte le roulage sur niveau et l'utilisateur devra se référer à la section 2.7 pour en déterminer les coûts.

Le graphique ci-après indique les coûts de hissage à la tonne pour divers rythmes de production, lors d'exploitation à une, deux et trois périodes par jour, et les coûts de transport à la tonne par rampe à diverses profondeurs.



Besoins en personnel

Pour le hissage dans un puits, on doit prévoir un opérateur de treuil et un préposé au skip, pour chaque période de travail.

Pour le transport par rampe à des profondeurs jusqu'à 200 mètres, les besoins en personnel suivants sont suggérés pour divers rythmes de production:

	Rythme de production (tonnes par jour)				
	100	200	300	400	500
50 m	1	2	2	3	3
100 m	1	2	3	3	4
150 m	1	2	3	4	5
200 m	2	3	4	5	6

2.7 ROULAGE À NIVEAU

Les coûts à la tonne identifiés dans cette section représentent le coût de transport horizontal du minerai à partir d'un chantier d'abattage ou d'une cheminée à minerai, jusqu'au puits ou à la rampe. Ces coûts comprennent tout ce qui a trait à la main d'oeuvre directe d'exploitation, aux produits consommables et aux fournitures d'entretien.

La décision majeure se rapportant au roulage à niveau est fonction du choix du mode de transport sur rail ou sans rail.

Des décisions antérieures faites au sujet de l'accès souterrain et/ou de la méthode d'abattage peuvent avoir déjà fixé le choix, ou, du moins, l'avoir limité. Par exemple, si on accède sous terre par une rampe, il est peu probable qu'on utilise un mode de transport sur rail.

En supposant qu'il existe encore une alternative, les commentaires suivants pour le transport sur rail et sans rail sont présentés:

	sur rail	sans rail
Equipement d'exploitation $/h (excluant main d'oeuvre)	faible	élevé
Charge nette	flexible	limitée par la dimension de galerie
Parcours de roulage	équipement peut être dimensionné en fonction du parcours	les unités LHD ont une grande flexibilité et sont productives pour de courts parcours. Des camions seraient requis pour de plus longs parcours.
Ventilation requise	peu	élevée
Temps pour charger et déverser	élevé	peu
Coûts d'investissement	faible	élevé

Coûts

Les trois variantes ayant l'impact le plus significatif sur le coût du roulage à niveau sont:

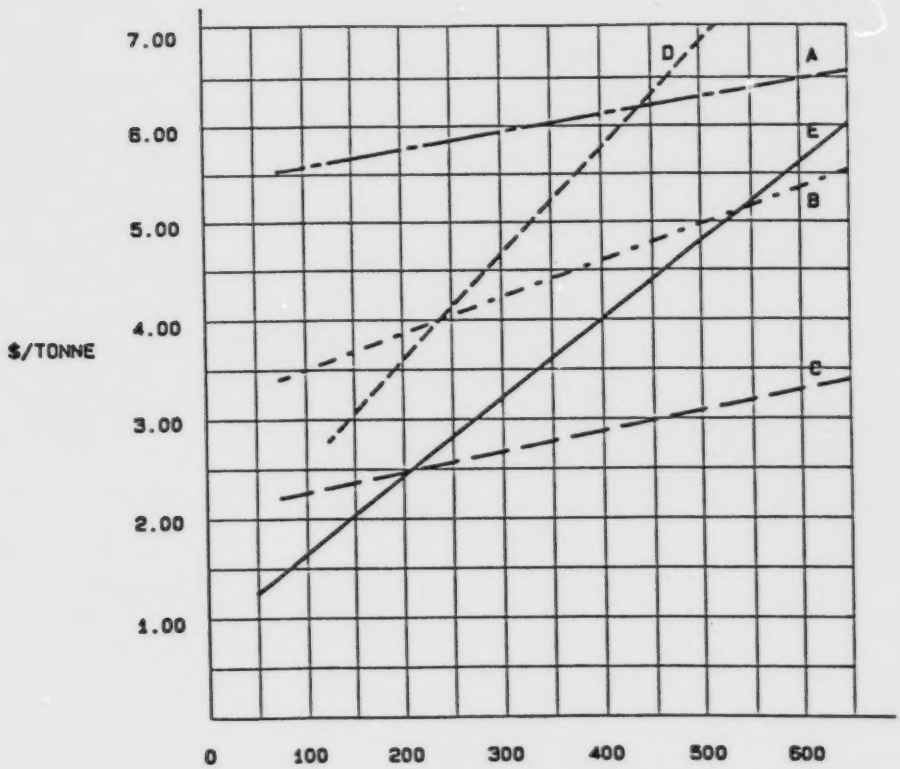
i) la dimension et le genre d'équipement;

ii) le mode de chargement;

iii) la distance de roulage.

Le graphique suivant indique les coûts à la tonne pour cinq choix sur diverses distances de roulage.

COÛTS DE ROULAGE À NIVEAU SUR RAIL ET SANS RAIL



DISTANCES DE ROULAGE, ALLER SEULEMENT (MÈTRES)

A. SOUTIRAGE PAR PELLETEUSE -TRAIN 12t
B. TRÉMIE - TRAIN DE 12t - 6 WAGONS DE 2t
C. TRÉMIE - TRAIN DE 20t - 5 WAGONS DE 4t
D. CHARGEMENT AU POINT DE SOUTIRAGE AVEC LHD DE 2 yd^3 (1,5m^3)
E. CHARGEMENT AU POINT DE SOUTIRAGE AVEC LHD DE 3,5 yd^3 (2,7m^3)

Besoins en personnel

Le tableau suivant indique les besoins en personnel suggérés à divers rythmes de production pour les cinq options de roulage à niveau.

	Rythme de production (tonnes par jour)				
	100	200	300	400	500
A	3	6	8	12	14
B	2	4	6	8	10
C	2	3	4	5	7
D	1	2	3	4	5
E	1	2	2	3	3

2.8 FRAIS GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION MINIÈRE

Les "Frais généraux d'exploitation minière" comprennent toute main d'oeuvre et fourniture non imputées directement à un chantier ou à une activité comme le développement, l'abattage, le roulage à niveau ou le hissage et en général, ce sont:

- la main d'oeuvre pour l'entretien des installations et du matériel en souterrain;
- la manutention des fournitures;
- diverses constructions et l'entretien des galeries.

Le coût principal est celui de la main d'oeuvre et il est proportionnel aux dimensions des chantiers en exploitation et des services en place, lesquels sont eux-mêmes proportionnels au rythme de production.

La main d'oeuvre pourrait être imputée à un chantier et/ou à une activité mais, dû à l'irrégularité et/ou à la nature générale du travail, un code de frais généraux d'exploitation est ordinairement établi. La main d'oeuvre comprendrait normalement:

- l'équipe d'entretien souterrain (mécaniciens et électriciens) ;
- l'équipe de manutention des matériaux (porteurs);
- l'équipe générale de main d'oeuvre et de travaux de construction.

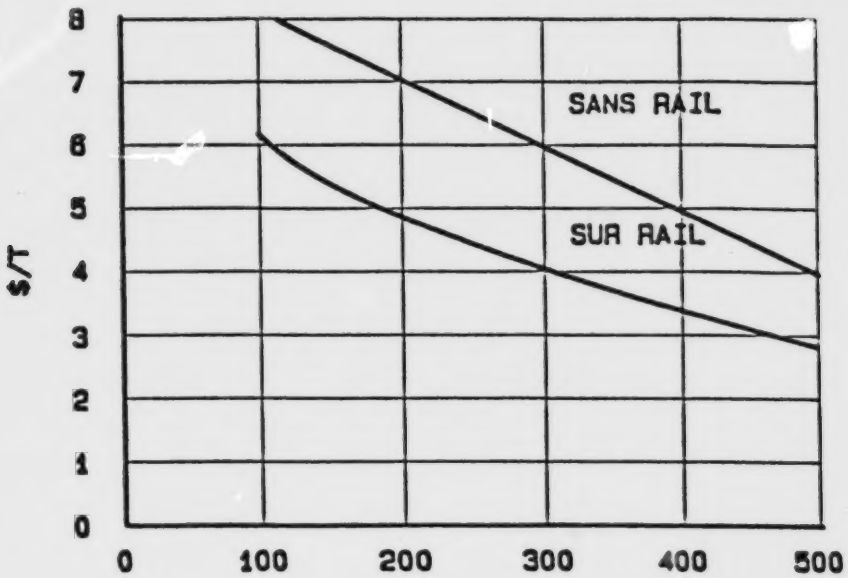
Chaque exploitation est unique en son genre; cependant, la liste suivante de besoins en personnel pour divers rythmes de production est suggérée. Ces chiffres devraient être ajustés selon les circonstances spécifiques du site.

Besoins en personnel

CLASSIFICATION	Rythme de production (tonnes par jour) 100	200	300	400	500
Mécaniciens/Electriciens sous terre:					
a) Roulage sur rail	1	2	3	3	3
b) Roulage sans rail	2	4	5	6	6
Équipe de porteurs:					
a) Roulage sur rail	1	1	1	2	2
b) Roulage sans rail	1	1	2	2	2
Main d'oeuvre générale et construction:					
a) Roulage sur rail	1	2	2	2	2
b) Roulage sans rail	1	2	2	2	2
MAIN D'OEUVRE TOTALE PAR JOUR:					
a) Roulage sur rail	3	5	6	7	7
b) Roulage sans rail	4	7	9	10	10

Le graphique suivant indique les frais généraux d'exploitation par tonne de minerai pour le roulage sur rail et sans rail à divers rythmes de production. Ces coûts sont basés sur les besoins en personnel mentionnés ci-dessus, sur les fournitures pour l'équipe de porteurs et sur les menus matériaux de construction. L'utilisateur choisira le coût approprié par tonne.

FRAIS GÉNÉRAUX D'EXPLOITATION MINIÈRE (COÛT/t)



2.9 INSTALLATIONS EN SURFACE ET SERVICES

Cette section comprend les coûts de la main d'oeuvre et des matériaux nécessaires pour exploiter et maintenir toutes les installations en surface et les services.

Les installations en surface comprennent:

- bureau et vestiaire-séchoir;
- hébergement des employés (dortoir/cuisine) - frais d'entretien seulement;
- lampisterie;
- atelier en surface et entrepôt;
- cour et manutention du matériel.

Les services sont:

- énergie électrique (génératrices /réseau provincial);
- ventilation de la mine et chauffage;
- exhaure et système de drainage;
- groupe compresseur d'air;
- aménagement d'eau et d'égouts;
- entretien du chemin d'accès.

Besoins en personnel

Le tableau suivant des besoins en personnel est suggéré pour divers rythmes de production:

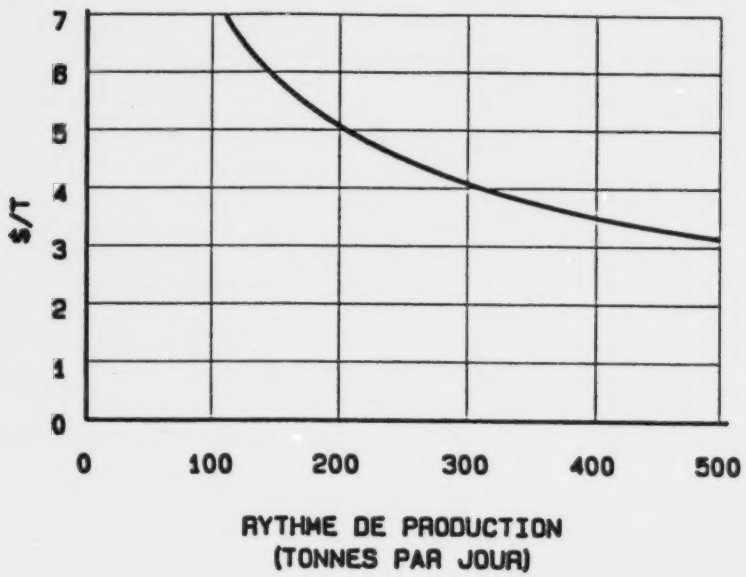
	RYTHME DE PRODUCTION				
CLASSIFICATION	100	200	300	400	500
Mécaniciens	2	3	4	4	4
Électriciens	1	1	2	2	2
Opérateur d'équipement	1	1	1	2	2
Manoeuvre	-	-	-	1	1
Préposé au séchoir	1	1	1	1	1
TOTAL*	5	6	8	10	10

* Ceci n'inclut pas la main d'oeuvre pour hébergement

Les coûts sont divisés selon les cinq rubriques suivantes:

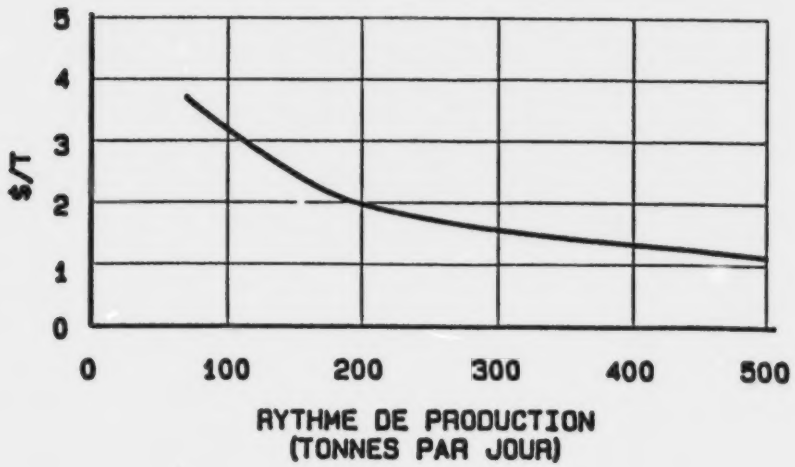
a) Main d'oeuvre

Les coûts de main d'oeuvre indiqués sur le graphique suivant découlent du tableau des besoins en personnel de la page précédente.



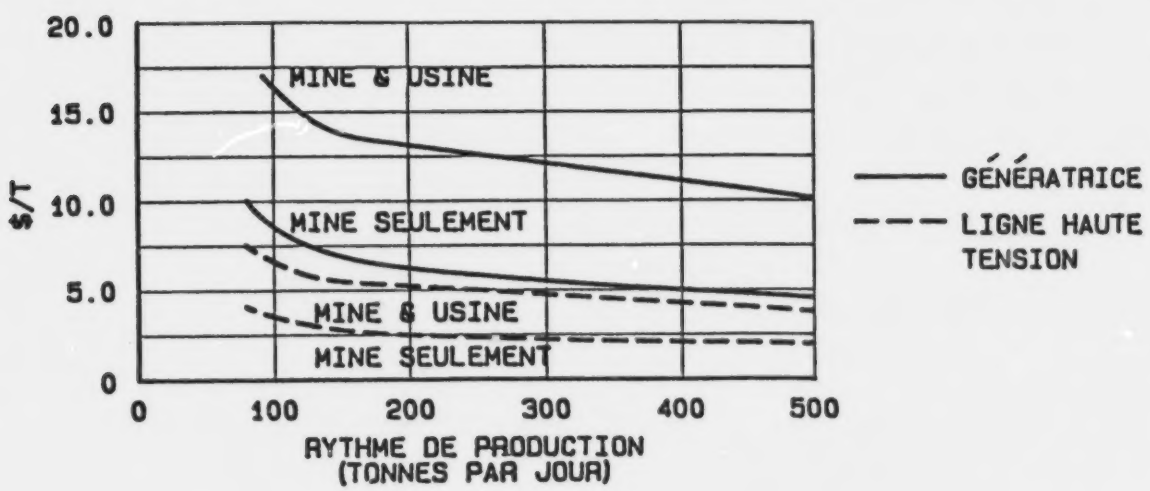
b) Coûts d'exploitation et de fournitures

Les coûts indiqués sur le graphique suivant comprennent les coûts d'exploitation et d'entretien des compresseurs d'air, des ventilateurs, des pompes et du chargeur sur pneus en surface, ainsi que des allocations pour la cueillette et la destruction des ordures et pour divers coûts mineurs d'exploitation.



c) Énergie électrique

Les coûts d'énergie électrique englobent la totalité de l'exploitation, incluant entre autres les installations en surface, la ventilation de la mine, le treuil d'extraction, les compresseurs, les pompes et l'usine minéralurgique.

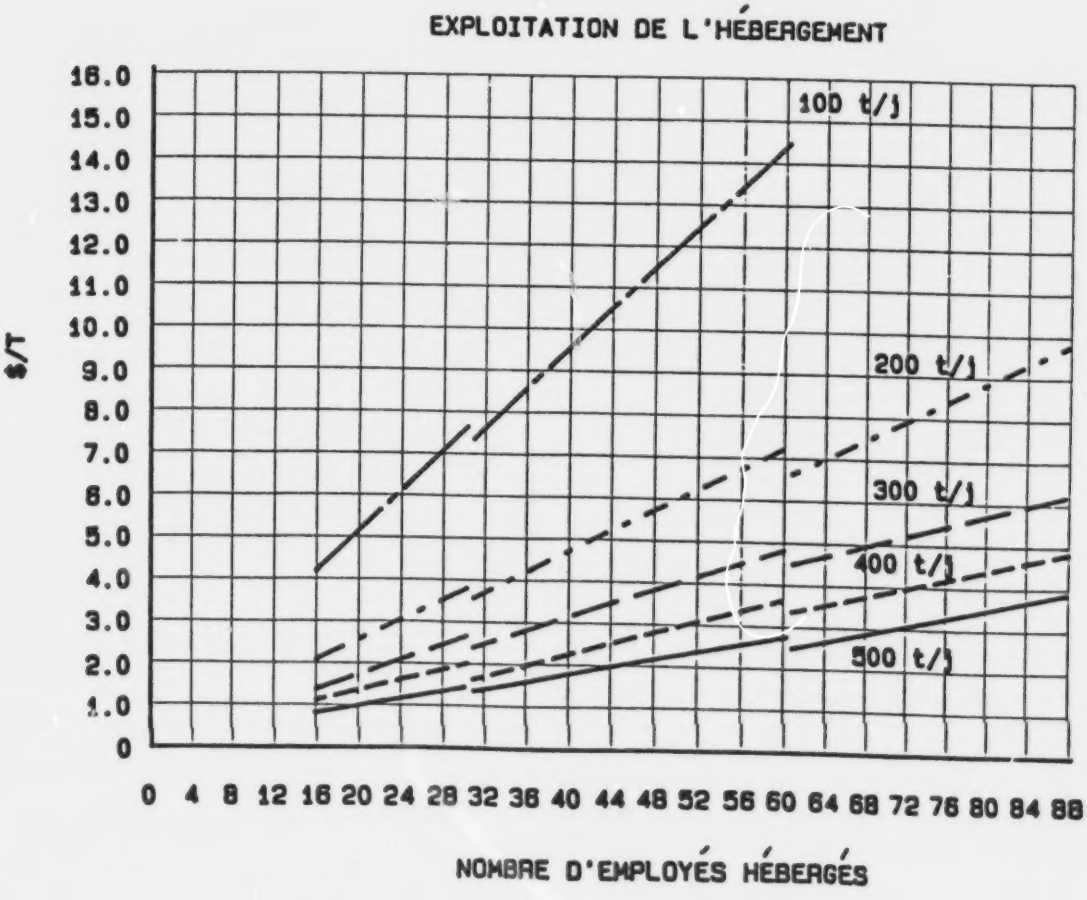


d) Hébergement des employés

Les coûts d'hébergement indiqués sur le graphique suivant supposent que cet hébergement est opéré par un traiteur venant de l'extérieur et ils incluent la main d'oeuvre et les fournitures. Des économies d'environ 30% seraient réalisables si l'exploitation minière opérait elle-même l'hébergement en employant ses propres cuisiniers et employés d'entretien.

NB:

Les besoins en personnel sont établis en utilisant le formulaire 2(b). La proportion d'employés hébergés dépend en grande partie de la localisation de la mine.



e) Entretien des chemins

On peut obtenir un coût à la tonne pour l'entretien des chemins en utilisant la formule suivante:

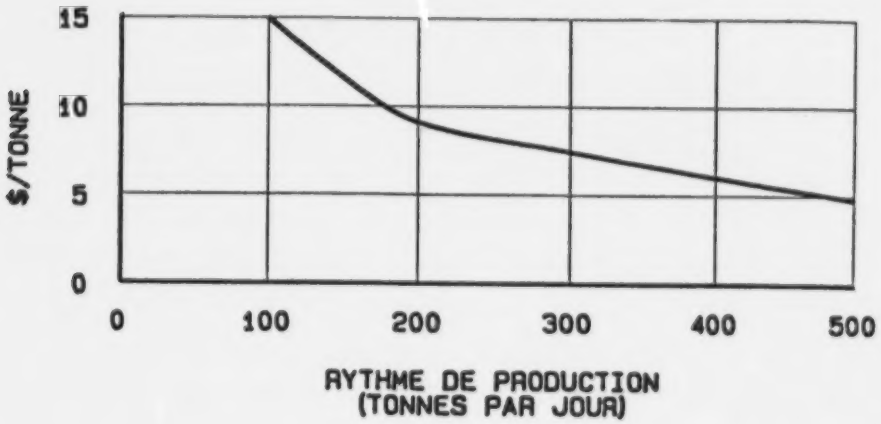
$$\text{Coût/tonne} = \frac{\text{Longueur de chemin (km)} \times 500\$/\text{km}}{\text{Rythme de production (t/j)} \times \text{jours ouvrables/an}}$$

2.10 PERSONNEL CADRE ET DE GESTION

Cette rubrique comprend le personnel de surveillance sur le site, le personnel de soutien et les fournitures requises selon le tableau des besoins en personnel ci-dessous. Le personnel requis est surtout fonction du nombre de chantiers.

	RYTHME DE PRODUCTION				
CLASSIFICATION	100	200	300	400	500
Directeur	1	1	1	1	1
Surintendant de la mine	-	-	1	1	1
Ingénieur minier	1	1	1	1	2
Géologue	1	1	2	2	2
Arpenteur/Technicien	1	1	1	2	2
Comptable/Commis	1	1	1	1	1
Contremaître	1	2	2	2	2
Acheteur & Magasinier	1	1	1	1	1
TOTAL	7	8	10	11	11

L'utilisateur peut sélectionner à partir du graphique ci-dessous un coût/tonne approprié et il fera les ajustements nécessaires selon les données précédentes relatives aux besoins en personnel.



2.11 TRAITEMENT DU MINERAI

Les coûts pour le traitement du minerai peuvent représenter de 15 à 50% du coût total d'exploitation pour des mines de petite taille. Quand un choix est possible, la décision du traitement de minerai sur place ou à forfait peut avoir un impact significatif sur la viabilité de l'exploitation minière. Quoique la construction d'un concentrateur représente un investissement majeur, cette dépense pourra être amplement compensée par l'impact qu'aura la réduction des coûts de traitement du minerai et des frais de transport pour la durée de la mine. Cependant, en certains cas, ce sera sans doute plus économique de faire traiter le minerai par un concentrateur dans les environs.

Pour arriver à la meilleure décision, on doit généralement établir les coûts pour les deux possibilités et considérer certains de leurs avantages et désavantages.

Il est à remarquer que le fait de disposer d'un concentrateur sur place aura une influence sur divers éléments de l'infrastructure de l'exploitation minière, notamment:

1) les études d'impact environnemental;
2) les travaux préparatoires de terrassement;
3) les parcs à résidus;
4) l'aménagement des services;
5) la demande d'énergie électrique;
6) l'installation du camp d'hébergement

2.11.1 Traitement du minerai sur place

Certains des avantages et désavantages de traitement du minerai sur place sont décrits ci-dessous:

Avantages	Désavantages
Coût de concentration à la tonne devrait être inférieur.	Il s'ensuit un coût élevé des investissements au départ.
Le procédé de concentration est entièrement sous le contrôle du propriétaire.	Il s'ensuit une augmentation dans l'aménagement des services sur les lieux.
Le circuit de concentration peut être conçu spécialement d'après le minerai d'alimentation pour optimiser la récupération.	L'aménagement d'un parc à résidus est nécessaire.

Les frais de transport des concentrés ou des métaux précieux en lingots seront moins élevés que ceux du minerai brut.

Il faut négocier des contrats préalables de vente pour les produits.

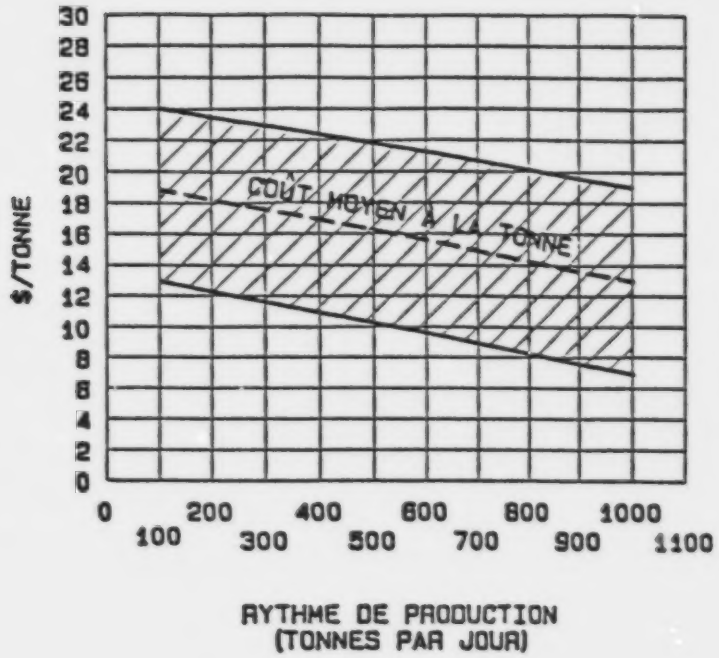
Il faut satisfaire les exigences environnementales et obtenir les permis.

Le graphique suivant indique un éventail de coûts à la tonne pour des usines d'une capacité de 100 à 1000 tonnes par jour.

Les coûts varieront à l'intérieur de cet éventail en fonction de la finesse de broyage requis pour libérer le(s) minéral(aux) et selon la complexité du procédé de concentration.

Par exemple, les minerais qui peuvent être traités par simple cyanuration entraînent des coûts moindres que ceux qui ont besoin, en plus, d'être traités par flottation différentielle.

Les coûts indiqués sur le graphique suivant comprennent ceux des cadres et des ouvriers horaires, des services, des fournitures et de l'entretien mais non pas de l'énergie électrique comprise à la section 2.9.



Besoins en personnel

Description	Rythme de production (tonnes par jour)				
	100	200	300	400	500
Personnel cadre	3	3	4	5	5
Employés horaires	8	12	15	17	18
Total	11	15	19	22	23

2.11.2 Traitement de minerai à forfait

Quelques avantages et désavantages de traitement du minerai à forfait sont indiqués ci-après:

Avantages	Désavantages
Aucun déboursé de capital n'est requis pour l'usine de concentration.	Les frais de transport peuvent être élevés selon la distance.
Aucun frais pour évacuer les résidus.	La récupération peut être réduite, car le circuit de traitement n'a pas été conçu pour ce minerai particulier.
Les besoins de services sur place sont réduits.	Le propriétaire peut ne pas être remboursé à 100% pour les teneurs brutes.
	Le contrat pour le traitement peut ne pas être négociable pour la durée de la mine.

Le coût de traitement à forfait du minerai dépendra d'un certain nombre de facteurs dont les plus significatifs sont les suivants:

a) Les frais de base à la tonne à l'usine choisie. Ceux-ci dépendront du procédé, de la capacité et du rythme normal de production de l'usine.

b) L'effet sur le coût global à la tonne qu'aura un ajout de tonnage à traiter.

Idéalement, le tonnage additionnel augmenterait le rythme de production de l'usine pour atteindre sa capacité de conception. En ce cas, l'usine devrait atteindre son rendement optimal et les frais de traitement devraient être à leur minimum.

Par ailleurs, s'il faut faire des modifications au circuit pour accommoder un minerai différent ou effectuer un agrandissement pour le tonnage supplémentaire, les frais de traitement à forfait seraient vraisemblablement élevés.

c) Le nombre de tonnes de minerai traité à forfait.

d) Les conditions du marché, à savoir, la capacité totale de traitement de minerai à forfait dans une région donnée comparée à la demande générale de traitement à forfait.

Après avoir bien considéré ces facteurs, sélectionner les frais d'usinage à forfait dans les limites suivantes:

Traitement de minerai à forfait, coût à la tonne: 18 - 30$

Les coûts incluent tous les déboursés à l'exception des frais de transport du minerai à l'usine.

2.12 BESOINS EN PERSONNEL

Ayant établi un projet minier qui inclut l'exploitation minière, la manutention du minerai, les installations de surface et les services, ainsi que la composition du personnel, il devient nécessaire et utile de dresser un tableau des besoins en personnel pour l'exploitation en entier. Ceci permettra de déterminer la productivité globale de l'exploitation que l'on pourra comparer à des exploitations semblables pour fins de vérification. On pourra alors faire des ajustements à ce stage. Utiliser le formulaire 2(b) pour élaborer les besoins en personnel.

Exemple typique

Le tableau des besoins en personnel à divers rythmes de production présenté ci-après est basé sur une exploitation par mines longues, dont l'accès et le hissage se fait par puits; le roulage est sur rail et la mine fonctionne sur deux périodes de travail, alors que l'usine de traitement fonctionne sur trois. Les besoins en personnel indiqués sous la rubrique 'Développement capitalisé en cours' ne sont présentés qu'à titre d'exemple.

BESOINS EN PERSONNEL

	Rythme de production (tonnes/jour)				
Description	100	200	300	400	500
Dév. capitalisé en cours	1	1	1	2	2
Exploitation minière:					
Abattage, mines longues	2	5	7	9	11
Hissage	4	4	4	4	4
Roulage	2	3	4	5	7
Frais généraux, mine	3	5	6	7	7
Total, sous terre	12	18	22	27	31
Productivité sous terre (tonnes/h.-jour)	8,3	11,1	13,6	14,8	16,1
En surface:					
Installation & Services	5	6	8	10	10
Personnel & Gestion	7	8	10	11	11
Traitement du minerai	11	15	19	22	23
Sous-total	23	29	37	43	44
Personnel total sur le site	35	47	59	70	75
Productivité globale (tonnes/h.-jour)	2,9	4,3	5,1	5,7	6,7

2.13 RÉCAPITULATION DES COÛTS D'EXPLOITATION SUR LES LIEUX

La dernière étape de l'élaboration des coûts d'exploitation consiste à récapituler tous les coûts pour arriver à un coût total par tonne sur les lieux de l'exploitation.

Ce coût serait utilisé dans le relevé préliminaire de cash-flow pour évaluer la rentabilité du projet.

Exemple

Les coûts totaux d'exploitation sur les lieux sont présentés ci-après pour un complexe d'exploitation minière avec usine, utilisant l'abattage par mines longues, l'extraction par puits et le roulage sur rail. La mine fonctionne deux périodes par jour et l'usine, trois. Un train de 20 tonnes est utilisé pour transporter le minerai sur un parcours moyen de 300 mètres. Les coûts ont été élaborés pour des tonnages de 100 à 500 tonnes par jour. Les besoins en personnel sont basés sur le programme présenté à la section 2.12. Ces coûts n'incluent aucune dépréciation, ni perte sèche de capital.

RÉCAPITULATION DES COÛTS D'EXPLOITATION SUR LES LIEUX

	Rythme de production (tonnes/jour)				
Description	100	200	300	400	500
Exploitation minière:					
Abattage, mines longues	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11
Hissage	7,30	3,60	2,50	1,90	1,50
Roulage à niveau	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Frais généraux, mine	6,20	4,90	4,10	3,40	2,80
Total, sous terre	27,31	22,31	20,41	19,11	18,11
En surface:					
Installation & Services					
a) Main d'oeuvre	7,75	5,10	4,10	3,50	3,20
b) Fournitures	3,25	2,00	1,60	1,30	1,10
c) Ligne,haute tension	6,75	5,25	4,75	4,50	4,00
d) Hébergement	8,60	5,90	4,70	4,10	3,50
e) Entretien de chemin - suppose aucune route d'accès de longueur significative					
Sous-total	26,35	18,25	15,15	13,40	11,80
Personnel & Gestion	15,20	9,00	7,50	6,00	4,90
Traitement de minerai	18,75	18,00	17,50	17,00	16,00
COÛTS TOTAUX D'EXPLOITATION À LA TONNE:	87,61	67,56	60,56	55,51	50,81

2.14 TRANSPORT DE PRODUITS MINIERS

Nous donnons ci-après les tarifs de transport par camion et par chemin de fer. On suppose que le transport n'est pas effectué par l'exploitant. Les tarifs n'incluent pas les frais de chargement ou de déchargement, ni de transbordement, de stockage intermédiaire, d'entreposage, ou d'assurances. Les tarifs sont typiques des tarifs commerciaux en vigueur en 1986 dans le centre nord de l'Ontario.

Nous incluons des cartes indiquant la localisation des usines de smeltage (non-ferreuses) et d'affinage au Canada, ainsi que les régions productrices d'or et d'argent. Un de ces endroits peut très bien être le point de vente du produit final de l'utilisateur, qu'il s'agisse d'un minerai brut ou concentré, ou de lingots de métaux précieux.

L'utilisateur doit reconnaître l'impact énorme sur les frais de transport en surface qu'aura une usine de traitement sur les lieux mêmes de l'exploitation. Par exemple, pour une exploitation de métaux usuels, où la teneur d'alimentation à l'usine est de 2% en métal et les concentrés de 25%, le tonnage des concentrés sera environ 1/13 de celui de l'alimentation.

Dans une exploitation de métaux précieux, le coût de transport des lingots est minime et n'est pas inclus dans ce manuel.

En utilisant les graphiques suivants du transport par camion et par chemin de fer, dans le but de déterminer les coûts appropriés par tonne de minerai extrait pour le transport des concentrés, on doit diviser le coût choisi sur le graphique par le ratio de concentration (RC).

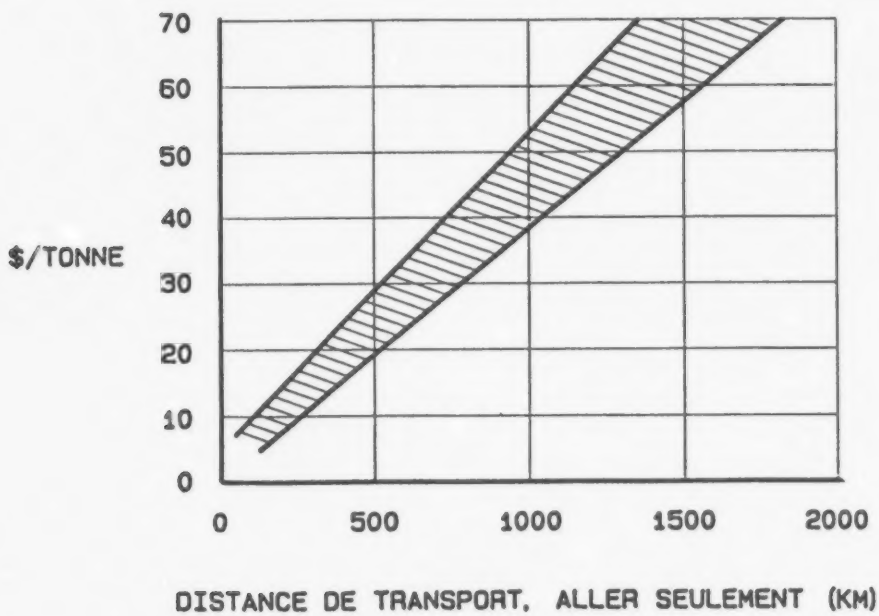
Ce ratio est obtenu en divisant la teneur du concentré par le produit de la teneur du minerai exploitable et de la récupération:

$$RC = \frac{\text{Teneur du concentré}}{\text{Teneur exploitable} \times \text{récupération}}$$

On obtient la teneur exploitable en utilisant le formulaire 5(e) et le facteur de récupération de minerai traité par le formulaire 5(f). Des teneurs typiques de concentrés sont présentées ci-dessous:

Métal	Teneur typique de concentrés
Cuivre	30%
Zinc	50%
Plomb	60%
Autres	5% à 90%

Transport par chemin de fer (minerais bruts et concentrés)

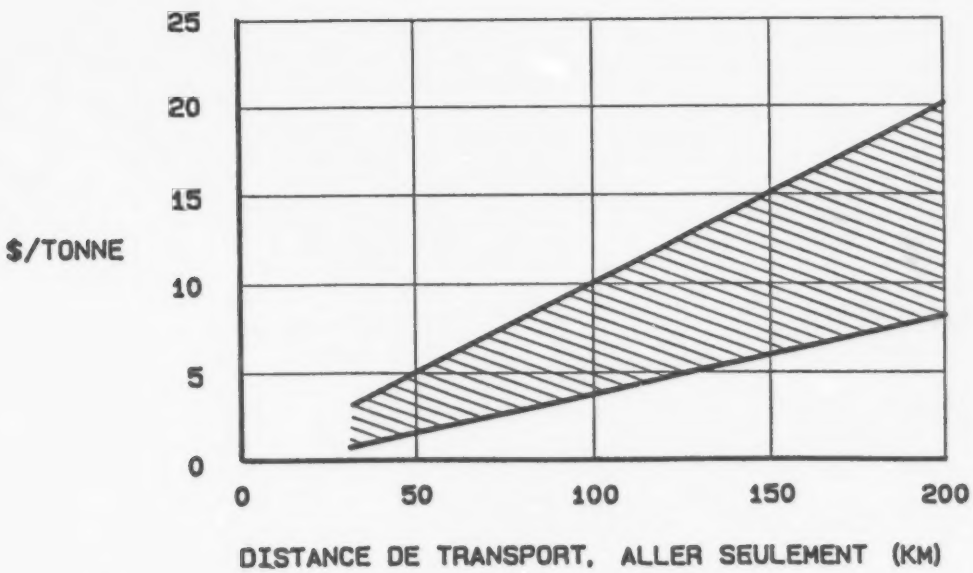


Transport routier (minerais bruts et concentrés)

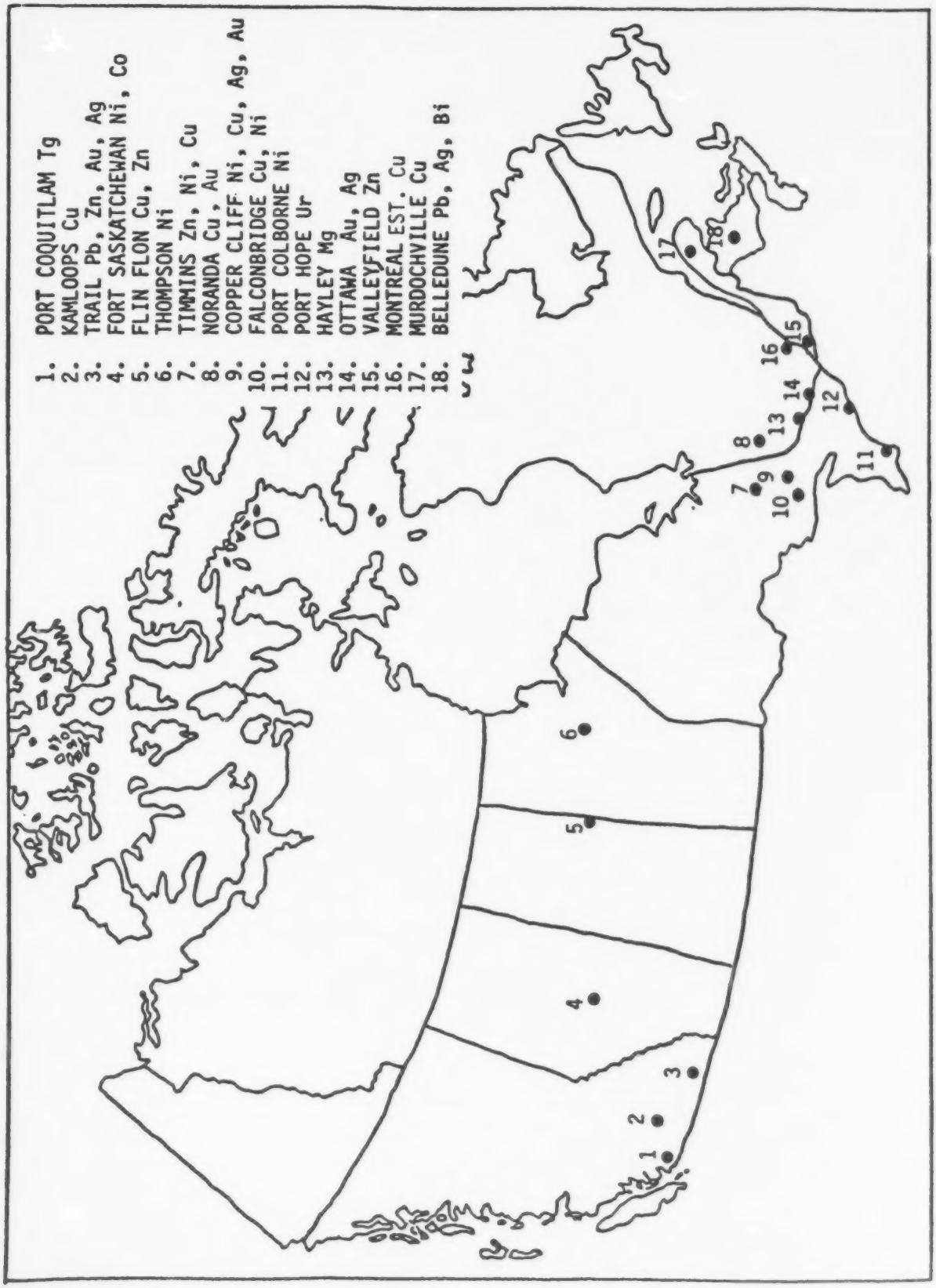
Les coûts de transport routier seront influencés par deux facteurs principaux:

i) la possibilité d'obtenir des chargements au retour;
ii) l'état des routes sur lesquelles le produit est transporté.

Ces deux facteurs sont fonction de la localisation du projet. Sélectionner un coût selon la gamme présentée:



USINES DE SMELTAGE ET D'AFFINAGE AU CANADA



RÉGIONS PRODUCTRICES D'OR ET D'ARGENT AU CANADA

SECTION 3

3.0 COÛTS D'INVESTISSEMENT

Section	Description	Page
	Coûts d'investissement de pré-production	
3.1	Introduction et critères	3 - 1
3.2	Études de faisabilité et ingénierie détaillée	- 3
3.3	Sondage supplementaire et échantillonnage	-4
	.1 Forage en surface	
	.2 Forage en souterrain	
	.3 Analyse d'échantillons	
3.4	Permis et études environnementales	- 5
3.5	Gestion de projet	- 7
3.6	Accès à l'emplacement de la mine	- 9
	.1 Nouvelles routes	
	.2 Amélioration des routes existantes	
	.3 Pontage de routes	
	.4 Nouveaux embranchements de chemin de fer	
	.5 Chalands et quais	
	.6 Terrains d'aterrissage isolés	
	.7 Routes hivernales	
3.7	Préparation du site	- 14
3.8	Aménagement du camp d'hébergement	- 16
3.9	Services sur le site	- 18
3.10	Énergie électrique et air comprimé	- 19
	.1 Énergie électrique - lignes, haute tension - groupe électrogène	
	.2 Installation d'air comprimé	
3.11	Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir, entrepôt	- 24

3.12 Accès souterrain 3 - 25

.1 Puits
- montage/démontage
- collets de puits
- puits boisés
- puits bétonnés
- changement au hissage

.2 Rampes
- montage/démontage
- portails dans le rocher
- portails dans le mort-terrain
- excavation de la rampe

.3 Galeries à flanc de coteau
- montage/démontage
- portails
- galeries à flanc de coteau et rampes internes

3.13 Excavations auxiliaires du puits et installations -36

.1 Recettes de puits

.2 Trémies de chargement

.3 Trémie de recette

.4 Collecteur des débordements

.5 Travaux de construction au fond du puits

3.14 Systèmes de hissage, chevalements et silos - 39

.1 Treuils et salles de treuils

.2 Chevalements et bâtiments

.3 Silos du chevalement

.4 Cages et skips

3.15 Ventilation et chauffage de l'air souterrain - 47

.1 Ventilateurs primaires

.2 Système de chauffage de l'air souterrain

3.16	Développement souterrain	3 - 49
	.1 Avancement des galeries de niveaux	
	.2 Réseau de cheminées à minerai	
	.3 Ventilation primaire et sorties d'urgence	
3.17	Installations souterraines	- 57
	.1 Puisards principaux et station de pompage	
	.2 Marteaux et grizzlies (grilles)	
	.3 Réglage des cheminées à minerai	
	.4 Salle électrique souterraine	
	.5 Installations diverses	
3.18	Équipement minier	- 59
	.1 Accès par puits/roulage sur rail	
	.2 Accès par puits/roulage sans rail	
	.3 Accès par rampe/roulage sans rail	
	.4 Accès par galerie/roulage sans rail	
	.5 Accès par galerie/roulage sur rail	
3.19	Usine de traitement	- 63
	.1 Construction de l'usine	
	.2 Parc à résidus	
3.20	Coûts imprévus	- 65
	.1 Articles omis	
	.2 Changement de conditions	
	.3 Retards	

Investissements en cours d'exploitation

3.21	Investissement de développement en cours d'exploitation	- 69
3.22	Développement d'exploration	- 71
3.23	Sondage d'exploration au diamant	- 72
3.24	Remplacement de l'équipement	- 73

Annexes

3A	Coûts d'investissement en équipement
3B	Prix unitaires pour développement souterrain

3.1 INTRODUCTION ET CRITÈRES

Généralités

Les coûts d'investissement, compilés selon les informations données dans cette section doivent être portés et récapitulés sur les formulaires 3(a) et 3(b). Le formulaire 3(a) expose en détails les investissements destinés à la pré-production et le formulaire 3(b) les investissements en cours d'exploitation.

Chaque sous-section donne une description des articles attenants. Dans le cas où l'utilisateur considère que les articles décrits ne concordent pas avec ses propres besoins, un ajustement des coûts peut être fait en conséquence. Cependant, en faisant de tels ajustements, il faut prendre garde de ne pas éliminer un article essentiel ou d'ajouter un article inclus ailleurs.

On n'a pas tenu compte dans ce manuel du "fonds de roulement" ou du "capital de démarrage". L'utilisateur doit cependant être conscient du fait qu'au début de l'exploitation il y aura une période pendant laquelle des dépenses seront encourues sans entrées de fonds, et il devra faire son budget en conséquence. La période variera selon la méthode utilisée et l'emplacement de l'usine de traitement ou de l'usine de smeltage/affinage.

Critères de coûts

Les critères suivants ont été utilisés pour établir les coûts d'investissement:

1) Les coûts sont donnés en dollars canadiens en date du premier trimestre 1986.

2) Les travaux de pré-production et de construction sont effectués par un entrepreneur, sur une base de travail de trois périodes par jour, sept jours par semaine.

3) Les coûts d'investissement sont évalués pour une exploitation dans le centre nord de l'Ontario. On doit ajuster les prix selon le site réel de la propriété d'après les Facteurs de coûts régionaux inscrits à la section 4.0.

4) Les coûts d'investissement sont 'tout compris' et couvrent donc les frais d'approvisionnement, de transport et d'installation. Les coûts de développement de pré-production incluent les coûts en main d'oeuvre, en fournitures consommables, y compris l'énergie électrique et l'air comprimé, et les coûts occasionnés par la perte sèche d'équipement.

5) Toutes les unités de mesure sont métriques.

6) En certains cas un projet peut présenter des exigences particulières auxquelles ce manuel ne s'adresse pas. Certaines de ces exigences particulières sont:

   a) la congélation des puits;
   b) le percement par tunnelier;
   c) la protection contre la radiation.

7) Les coûts présentés sont valables lorsqu'une route d'accès existe ou est construite avant le début des travaux de terrassement et de construction sur le site.

3.2 ETUDES DE FAISABILITE ET INGENIERIE DETAILLEE

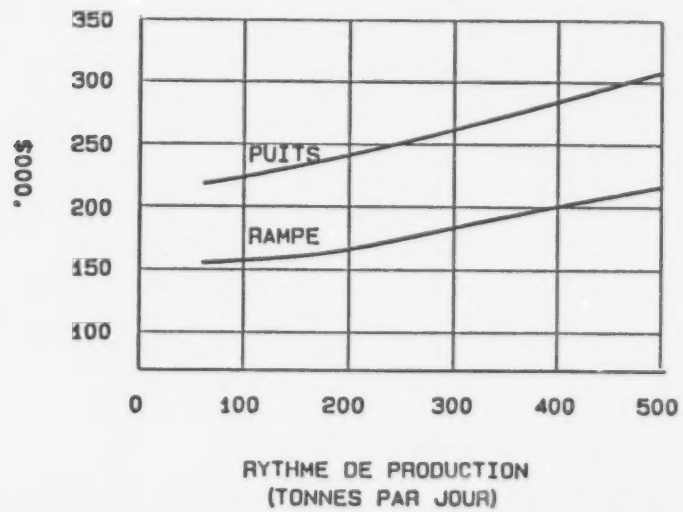
Généralités

Cette section traite du coût des éléments suivants:

i) études de pré-faisabilité;
ii) études de faisabilité;
iii) ingénierie détaillée.

Coûts

Tout en utilisant le rythme de production et le moyen d'accès à la mine déjà sélectionné, choisir le coût approprié d'après le graphique ci-dessous.



Le graphique ci-dessus inclut les coûts des éléments suivants:

i) l'évaluation des réserves minérales;
ii) l'évaluation des alternatives;
iii) la planification minière et le cheminement des travaux;
iv) l'évaluation métallurgique;
v) la préparation des documents pour la demande de soumissions.

3.3 SONDAGE AU DIAMANT SUPPLÉMENTAIRE ET ÉCHANTILLONAGE

Généralités

Cette section traite du coût de sondages supplémentaires et leur échantillonnage à effectuer avant le début de l'exploitation.

Y sont inclus les coûts des éléments suivants:

i) le sondage au diamant en surface;
ii) le sondage au diamant en souterrain;
iii) l'analyse des échantillons.

Dans le cas où un programme de forage est déjà établi, ou quand l'utilisateur est en mesure d'estimer la quantité de forage requis, il se servira de ces chiffres. Sinon, il se référera au barème suivant afin de déterminer le nombre de trous à forer. L'utilisateur doit estimer la longueur des trous d'après ses connaissances de la géométrie et de la profondeur du gisement.

3.3.1 Forage en surface

a) Nombre de trous:
Prévoir un trou à tous les 30 mètres dans le sens du filon.

b) Coûts (carottage, format B):

Coût de base	65,00$/mètre
Coûts additionnels:	
Forage sur glace	10,00$/mètre
Roche dure et abrasive	10,00$/mètre

3.3.2 Forage en souterrain

a) Nombre de trous
Prévoir trois trous (vers le haut, à plat et vers le bas) à tous les 30 mètres dans le sens du filon pour le forage du premier niveau d'exploitation.

Le sondage au diamant subséquent est inclus dans les coûts opérationnels.

b) Coûts (carottage, format B):

Coût de base	45,00$/mètre
Coûts additionnels:	
Roche dure et abrasive	10,00$/mètre

3.3.3 Analyse d'échantillons

Analyse d'un échantillon pour un élément	12,00$
Analyse pour éléments additionnels	5,00$ chacun

Les coûts directs d'analyse peuvent être réduits si l'analyse est faite sur les lieux. Cette option n'a pas été incluse dans ce manuel.

3.4 PERMIS ET ÉTUDES ENVIRONNEMENTALES

Généralités

Cette section traite des coûts

a) pour obtenir les permis requis;
b) pour entreprendre des études environnementales, si nécessaires.

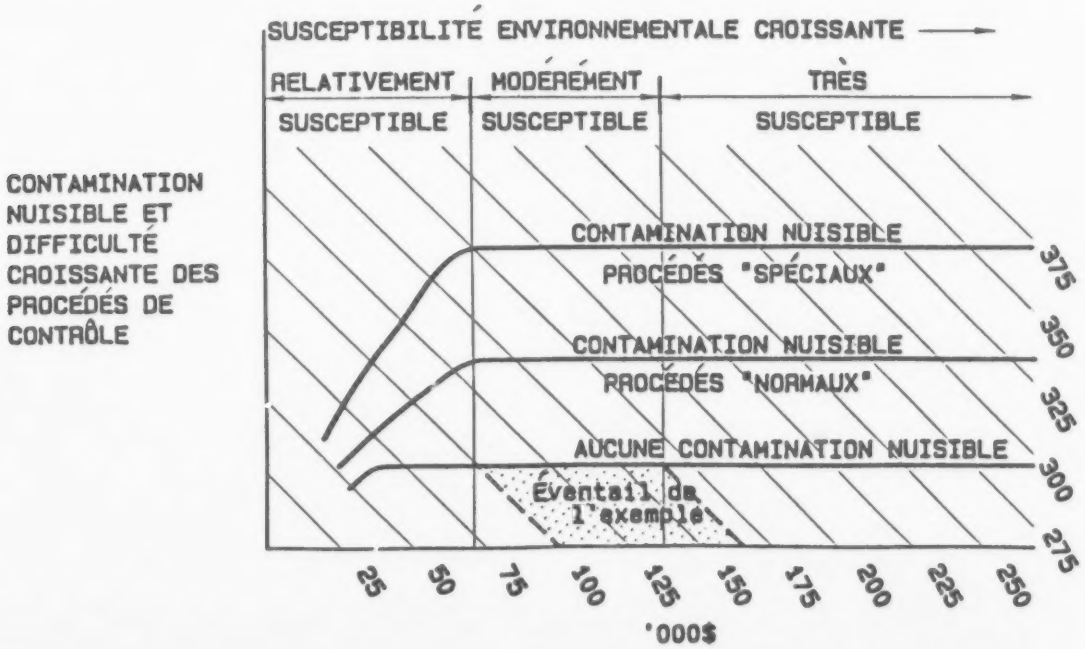
Coûts

Le temps que demande l'obtention de permis et l'exécution des études d'impact environnemental, et les coûts que ceci implique se rapportent aux conditions suivantes:

a) la susceptibilité environnementale de la région;
b) le genre et la quantité des polluants qui seront produits et la complexité des procédés de contrôle qu'elles exigent.

Le graphique suivant donne une approximation des effets de ces deux éléments sur les coûts. Cependant, il ne faut pas oublier que des circonstances particulières peuvent faire varier d'une façon significative les coûts indiqués.

A titre d'exemple: une exploitation minière, localisée dans une région moyennement susceptible, qui ne produit aucune contamination nuisible, peut entraîner des coûts allant de 100 000 à 165 000 dollars.



3.5 GESTION DE PROJET ET CHEMINEMENT DE PRÉ-PRODUCTION

Généralités

Cette section traite des coûts encourus sur le site par le propriétaire pendant la phase de pré-production du projet.

Y sont inclus les coûts encourus sur le site par:

i) les représentants du propriétaire;
ii) le géologue du propriétaire;
iii) le personnel d'exploitation et de gestion pendant la phase de pré-production.

Coûts

Le coût total de gestion de projet avant le début de l'exploitation est fonction:

i) du coût moyen mensuel;
ii) de la durée de la phase de pré-production.

Les barèmes suivants sont proposés pour le calcul de chacun des éléments. L'utilisateur doit faire le calcul de chaque élément, les additionner ensemble et multiplier le résultat par la durée pour en arriver au coût total.

Exemple des coûts moyens mensuels

	$/mois
Ingénieur sur le site (salaire + bénéfices + frais de séjour)	5 500
Géologue sur le site (salaire + bénéfices + frais de séjour) à 50% du temps	2 500
Camionette/téléphone/bureau et frais divers	1 500
Total	9 500

Paramètres pour l'évaluation du cheminement de pré-production

La liste suivante propose des périodes de temps et des rythmes d'avancement pour diverses activités d'exploitation minière avec accès par rampe et par puits. L'utilisateur doit déterminer la durée du développement de pré-production et de construction en se basant sur ces barèmes.

	Rampe	Puits
i) Mobilisation et montage en surface		
Sélectionner l'entrepreneur, mobiliser, ériger et compléter les travaux en surface avant l'excavation de la rampe ou du puits.	2 mois	4 mois
ii) Excavation de l'accès à la mine		
Rythme de fonçage vertical	30 m/mois	75 m/mois
Durée: (Profondeur / Rythme d'avancement) (e.g. profondeur de 150 m)	(5 mois)	(2 mois)

iii) Excavation des recettes — n.a. — ½ mois ch.

iv) Excavations auxiliaires et aménagement de puits — n.a — 1 mois

v) Développement de pré-production

Rythme d'avancement - (sur rail)	n.a.	180 m/mois
(mètres/niveau) - (sans rail)	240 m/mois	240 m/mois

Cheminement des travaux: (voir section 3.16)

Développement pour 2 ans de production
(rythme d'avancement / niveau x # de niveaux)

vi) Constructions diverses — en même temps que les autres travaux

vii) Sondage au diamant

Incluant l'évaluation des carottes et la planification minière	3 mois	3 mois

NB: Les prévisions mentionnées ci-dessus supposent des travaux sans interruption.

3.6 ACCÈS À L'EMPLACEMENT DE LA MINE

Généralités

Cette section traite du coût d'aménagement d'un moyen d'accès à l'emplacement de la mine.

Sont inclus:

i) la construction d'une nouvelle route;
ii) l'amélioration des routes existantes:
iii) le pontage des routes.

Les critères de coûts d'investissement, tel qu'énoncés dans ce manuel, supposent qu'un accès par route existe déjà ou sera construit avant le début des travaux de construction et d'excavation. Les possibilités suivantes sont mentionnées à titre de référence seulement.

i) Embranchements de chemin de fer;
ii) Chalands et quais;
iii) Terrains d'atterrissage isolés;
iv) Routes hivernales.

3.6.1 Construction de nouvelles routes

a) Longueur de route

L'éventail de coûts présenté à la section b) suppose que le tracé de route est défini de manière à éviter les 'endroits à problèmes' qui entraîneraient des coûts excessifs.

Ces 'endroits à problèmes' pourraient être:

i) les routes qui nécessitent des sautages plus qu'occasionnels.
ii) les régions traversées par de nombreux cours d'eau;
iii) les marécages;
iv) les changements excessifs de pente.

Lorsqu'il fait l'estimation de la longueur de la route d'accès, l'utilisateur doit garder à l'esprit les points i) à iv) mentionnés ci-dessus.

b) Coûts

Les coûts indiqués ci-dessous tiennent compte du défrichement, des granulats, du remblayage et des caniveaux occasionnels pour la construction d'un chemin de gravier d'une largeur suffisante au passage des camions quand un véhicule est stationnaire.

Des routes d'accès typiques coûtent entre 75 000 et 125 000 $/km, une moyenne raisonnable étant de 100 000 $/km.

Dans les cas où certaines sections de la route traversent un terrain difficile, on devra prévoir un coût additionnel en conséquence.

3.6.2 Amélioration des routes existantes

Les coûts varieront nécessairement selon l'état de la route existante.

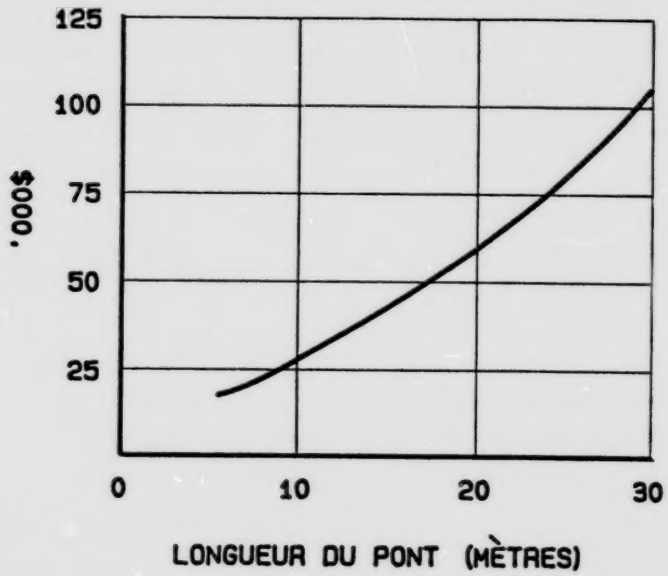
L'amélioration peut comprendre seulement la réfection de la surface routière, ou peut aussi impliquer l'élargissement de la route, le remplacement des caniveaux et le redressement des courbes en plus du revêtement de la surface.

Le coût des travaux sera estimé entre 15 et 50 % du coût de construction d'une nouvelle route,

à savoir: de 15 000 à 50 000 $/km.

3.6.3 Pontage des routes

Le graphique ci-dessous indique le coût des ponts à une seule voie d'une longueur pouvant atteindre 30 mètres. Il s'agit ici de ponts dont les fondations ne présentent aucun problème particulier.



3.6.4 Nouveaux embranchements de chemin de fer

Les coûts unitaires de nouveaux embranchements de chemin de fer sont indiqués ci-dessous. Les coûts des ponts, s'il y en a, ne sont pas inclus.

Genre de terrain	Description	Coût
1	Terrain plat. Un remblai est requis pour couvrir les affleurements de roches le long du parcours de l'embranchement.	510 000$/km

2	Terrain modérément plat. Certains remblayages et sautages sont requis le long du parcours de l'embranchement.	550 000$/km
3	Terrain plat. Un montant considérable de remblai est requis pour traverser des marécages le long du parcours de l'embranchement.	950 000$/km

3.6.5 Chalands et quais

Lorsque l'emplacement de la mine exige qu'on construise une route contournant un lac, un système de chalands constitue une solution avantageuse. Les coûts indiqués ci-dessous incluent un chaland automoteur, des installations en deux endroits de quais boisés et remblayés, une péniche automotrice pour le transport du personnel et des appareils de levage. Les coûts dépendront grandement d'un emplacement approprié pour le quai et des dimensions requises pour les chalands.

Eventail des coûts: 150 000 à 300 000 $

3.6.6 Terrains d'atterrissage isolés

Les coûts d'installations d'un terrain privé d'atterrissage dans un endroit éloigné sont présentés au tableau suivant:

COOTS DE PISTES D'ATTERRISSAGE EN GRAVIER

Genre d'avion utilisé	Longueur approximative de la piste	Coût de construction d'une piste d'atterrissage en gravier
DC-3, Twin Otter ou l'équivalent	1100 m	410 000 $
737, Hercules ou l'équivalent	1600 m	515 000 $

NB: Ces coûts supposent un terrain "raisonnablement approprié" à la construction d'une piste d'atterrissage et la présence dans les environs d'une source de bon gravier.

3.6.7 Routes hivernales

On doit allouer 1500 $/km pour la construction d'une route hivernale. Ce coût inclut la reconnaissance initiale en hélicoptère, le défrichement et la construction de la route d'hiver.

3.7 PRÉPARATION DU SITE

Généralités

Cette section traite des coûts de nivellement du terrain d'une façon convenable et de drainage du site pour permettre les travaux de construction. Ceci comprend:

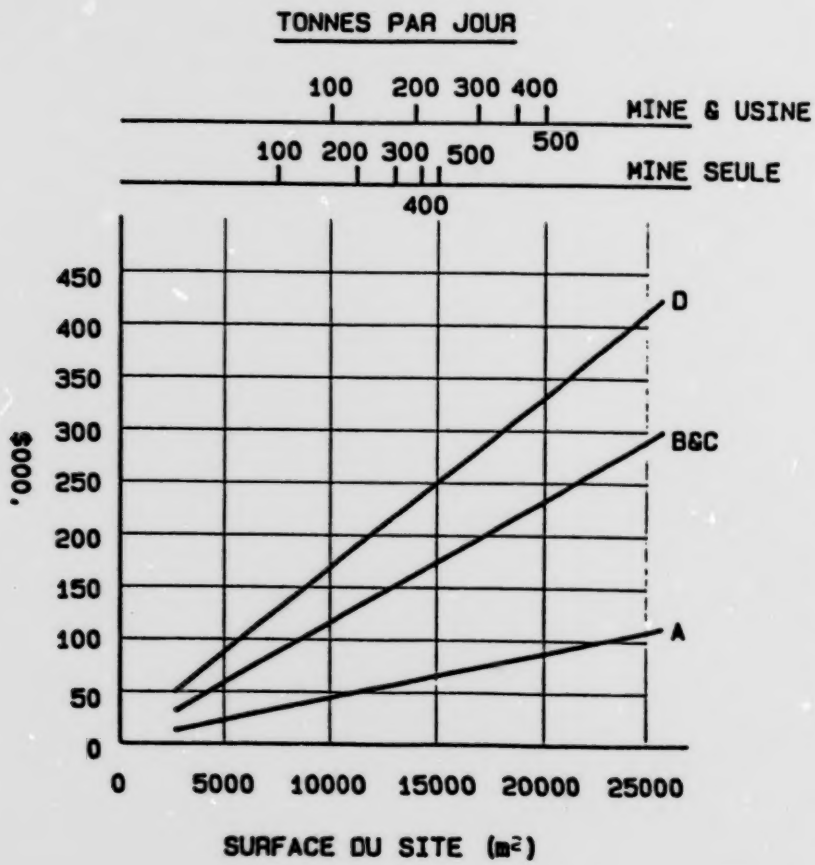
i) le défrichement;
ii) l'enlèvememt du mort terrain;
iii) le nivellement et le remblayage;

iv) le dynamitage et le terrassement;
v) la mise en place de matériaux géo-textiles;
vi) le drainage du terrain.

Coûts

Les coûts dépendront de l'étendue du terrain à aménager, de la topographie et des conditions du sol sur l'emplacement. Identifier la catégorie d'emplacement (ou une combinaison de catégories) qui décrit le mieux le site à évaluer.

Le graphique suivant donne un éventail des coûts selon la surface du site et d'après sa catégorie. Une approximation des surfaces requises pour les emplacements de mines seules et de complexes mine / usine de traitement est faite à divers rythmes de production .



Catégorie d'emplacement	Description
A	Emplacement idéal - plat, sec, écoulement libre.
B	Terrain accidenté avec nombreux affleurements de roche.
C	Terrain plat avec marécages.
D	Rocher avec pente à 25%, nécessitant un terrassement.

Pour les emplacements où les conditions topographiques sont partagées:

1) Déterminer la surface requise pour le rythme de production.
2) Estimer la surface de chaque catégorie topographique.
3) Partager les coûts selon les surfaces de chaque catégorie.

3.8 AMENAGEMENT DU CAMPS D'HEBERGEMENT

Généralités

Cette section traite des coûts pour fournir et établir un camp d'hébergement pour la phase d'exploitation seulement. Les coûts des travaux de pré-production comprennent l'installation, la location et le fonctionnement d'un camp temporaire.

L'aménagement du camp d'hébergement comprend:

i) les roulottes-dortoirs;
ii) les installations de lavoirs et de toilettes;

iii) les installations de cuisine et de salle à manger;
iv) certains équipements récréatifs.

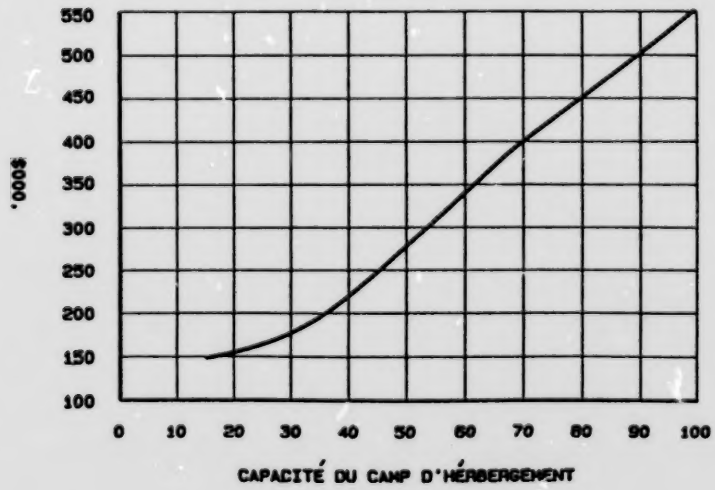
Capacité du camp

La capacité du camp dépendra:
i) de l'effectif total sur le site - (voir formulaire 2b);
ii) du pourcentage de l'effectif sur le site qui doit loger dans le camp. Ce pourcentage dépendra de la localisation de la mine et l'utilisateur en évaluera la portée.

Après avoir considéré ces deux facteurs, on devra allouer un supplément de 10% pour tenir compte des fluctuations dans l'effectif.

Coûts

Se référer au graphique suivant et sélectionner un coût basé sur la capacité du camp. Les coûts comprennent l'utilisation de remorques modulaires qui permettent la mobilité, la facilité d'installation et d'expansion.



3.9 SERVICES SUR LE SITE

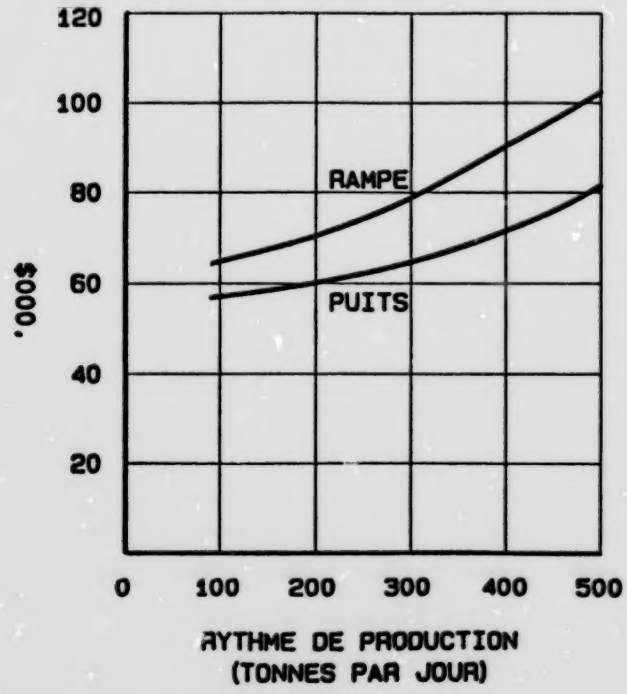
Généralités

Cette section traite de l'aménagement de tous les services sur le site, à l'exception de l'énergie électrique et de l'air comprimé. Les services du site comprennent les éléments suivants:

i) l'approvisionnement en eau potable et pour le procédé;
ii) le fonctionnement des égouts;
iii) les communications - téléphones et telex;
iv) l'entreposage des carburants;
v) les aires d'entreposage.

Coûts

Le graphique suivant illustre le rapport entre le coût d'investissement pour les services sur le site et le rythme de production d'une exploitation avec accès par puits et par rampe/galerie à flanc de coteau. Sélectionner un coût d'investissement basé sur le rythme de production et d'après le moyen d'accès à la mine utilisé.



3.10 ÉNERGIE ÉLECTRIQUE ET AIR COMPRIMÉ

Généralités

Cette section traite de l'approvisionnement et de la distribution en surface de l'énergie électrique et de l'air comprimé.

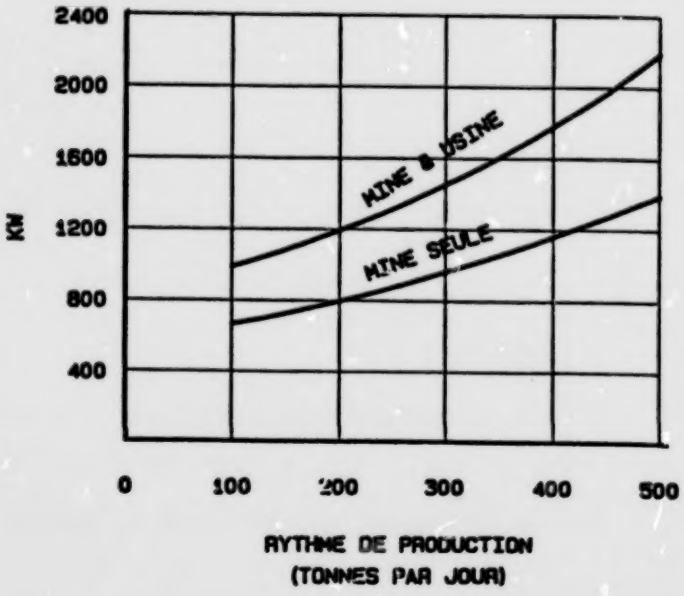
L'énergie électrique peut provenir soit de génératrices, soit de ligne à haute tension si disponible à une distance convenable. On suppose que l'air comprimé sera fourni par des compresseurs électriques.

3.10.1 Énergie électrique

a) Puissance d'énergie électrique

Le graphique suivant indique la puissance requise par une exploitation minière et un complexe mine/usine "typique".

L'utilisateur doit tenir compte du fait que la puissance d'énergie requise variera selon les dimensions du treuil, les besoins en ventilation, la capacité de pompage, le genre d'usine de traitement, etc.



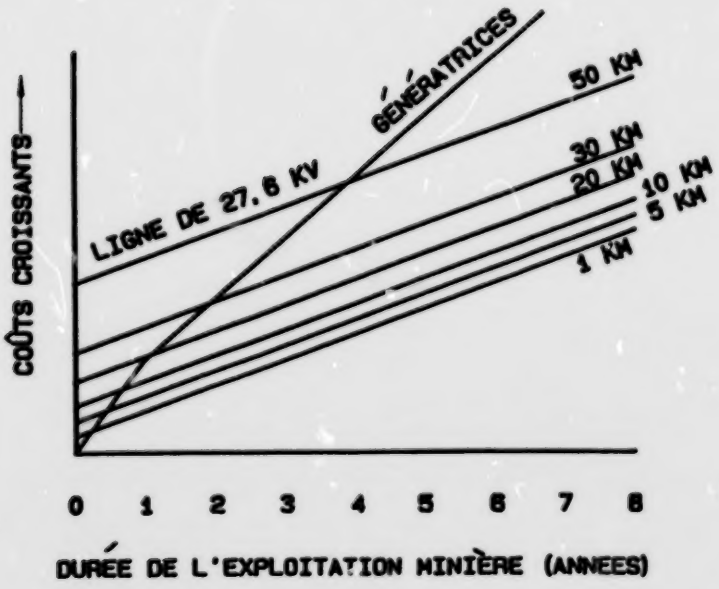
b) Lignes à haute tension ou génératrices?

i) Dispose-t-on d'une ligne à haute tension ayant un surplus de capacité? Si oui, à quelle distance de la mine? Quand on l'ignore, il faut se renseigner auprès des autorités locales responsables de l'électricité.

ii) Quand l'énergie électrique est disponible, est-il plus économique d'ériger une ligne électrique que d'opérer avec des génératrices?

Le graphique suivant indique les coûts respectifs de l'électricité par génératrices et par lignes à haute tension de diverses longueurs. On suppose une demande totale de 1000 kW.

A partir de la durée anticipée d'exploitation, déterminer le choix le plus économique.



NB: i) Les demandes inférieures à 1000kW amélioreront la position relative des génératrices et vice versa.

ii) Le fait qu'on puisse réduire les coûts d'investissement dès le début en utilisant des génératrices peut compenser pour un coût global légèrement plus élevé.

iii) Le fait de garantir une demande minimale d'électricité pendant un certain nombre d'années peut parfois réduire les tarifs au point de récupérer le coût de la ligne à haute tension.

c) Coûts

i) Ligne à haute tension

Les coûts sont partagés en deux secteurs:

° Ligne - ligne sur poteaux et type de conducteur (selon la longueur et le voltage)

° Site - poste de transformateurs et distribution de l'électricité (selon le voltage et les particularités du site)

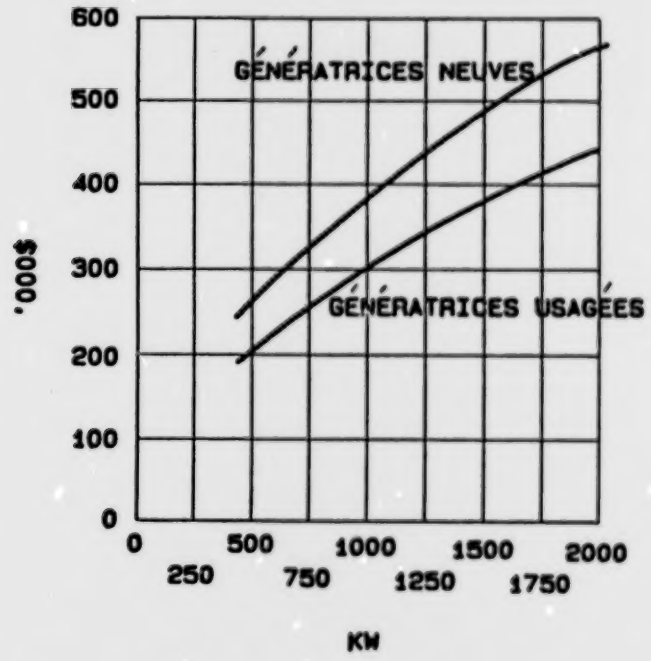
En supposant une ligne à 27,6 kV:

Coût de la ligne à haute tension - 30 000$/km
Coûts sur le site - 200 000$

Les coûts augmenteront quelque peu à des voltages plus élevés.

ii) Groupe électrogène

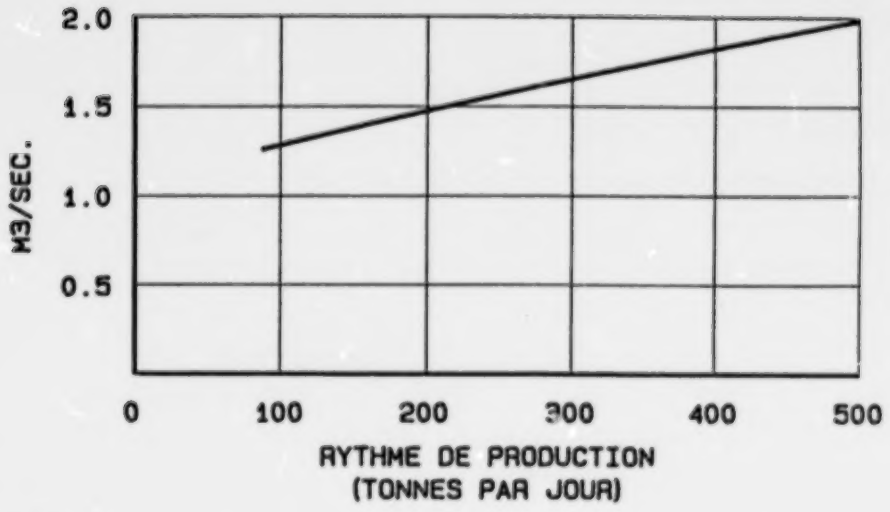
Les coûts indiqués sur le graphique suivant comprennent l'acquisition et l'installation des génératrices, et la distribution de l'électricité en surface. Les coûts tiennent compte d'une génératrice de réserve.



3.10.2 Installation d'air comprimé

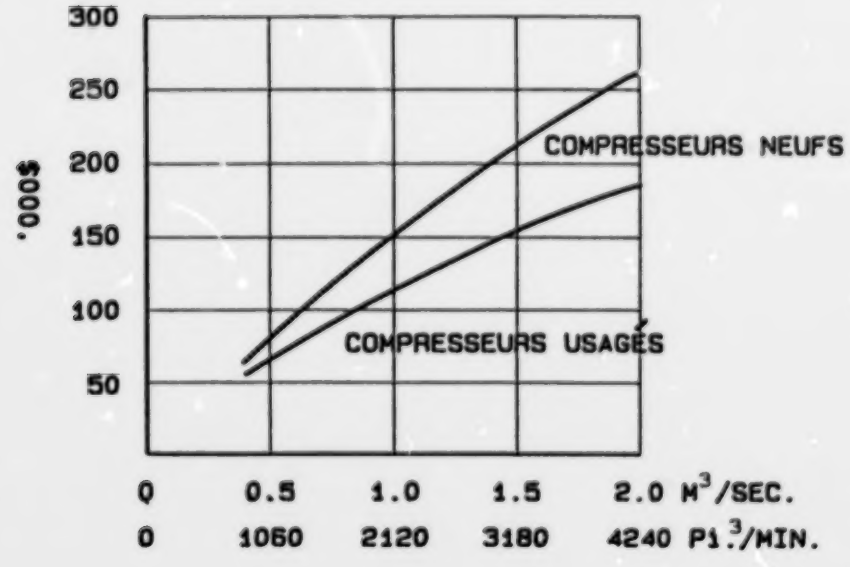
a) Capacité d'air comprimé

Déterminer la capacité requise d'après le graphique suivant:



b) Coûts

Le graphique suivant indique le coût d'acquisition et d'installation des compresseurs. Identifier les coûts basés sur la capacité déterminée précédemment.



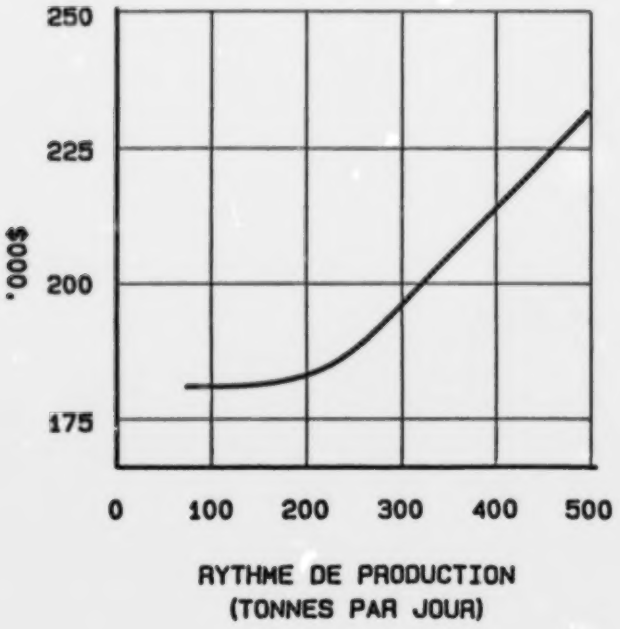
3.11 BUREAUX, ATELIERS, VESTIAIRE-SÉCHOIR, ENTREPÔT

Généralités

Cette section traite du coût d'investissement pour l'acquisition et l'installation du bureau permanent, des ateliers, du vestiaire-séchoir et de l'entrepôt requis pour la phase 'production' du projet. Les estimations de coûts pour la construction et l'excavation durant la période de pré-production tiennent compte de l'installation, de la location et de l'opération des installations temporaires.

Coûts

Se référer au graphique suivant et sélectionner le coût d'investissement basé sur le rythme de production anticipé.



Ces coûts sont basés sur les conditions suivantes:

i) Les bâtiments sont neufs, pré-fabriqués ou pré-planifiés et, si convenable, on utilise des roulottes.

ii) Tous les bâtiments sont aménagés pour être fonctionnels:

a) les bureaux sont entièrement meublés et munis de classeurs;
b) l'atelier est entièrement équipé, muni d'une grue, d'établis, etc.;
c) le vestiaire-séchoir est muni de casiers, de cintres et de lavoirs;
d) l'entrepôt est muni d'étagères.

3.12 ACCÈS SOUTERRAIN

Généralités

Cette section traite du coût d'aménagement d'un moyen d'accès souterrain au gisement, à l'élévation requise.

Ceci peut s'accomplir à l'aide d'un puits, d'une rampe ou d'une (de) galerie(s) à flanc de coteau.

Les frais 'tout compris' des entrepreneurs comprennent les éléments suivants:

i) Puits
- mobilisation, montage, démontage, démobilisation;
- soutènement du collet du puits (dans le roc et dans le mort-terrain);
- excavation du puits et son aménagement;
- changement au hissage par skip.

NB: Le treuil et le chevalement propres à l'exploitation même sont utilisés pour le fonçage du puits.

ii) Rampes
- mobilisation, montage, démontage, démobilisation;
- portail de la rampe (dans le roc et dans le mort-terrain);
- excavation de la rampe.

iii) Galeries à flanc de coteau
- mobilisation, montage, démontage, démobilisation (comme les rampes);
- portails (comme les rampes);
- excavation de la galerie et des rampes intérieures.

3.12.1 Puits

a) Mobilisation, montage, démontage, démobilisation

Pour la mobilisation de l'entrepreneur sur le site, les installations temporaires à la surface, la préparation au fonçage même du puits, et le démontage et la démobilisation, une fois le puits terminé:

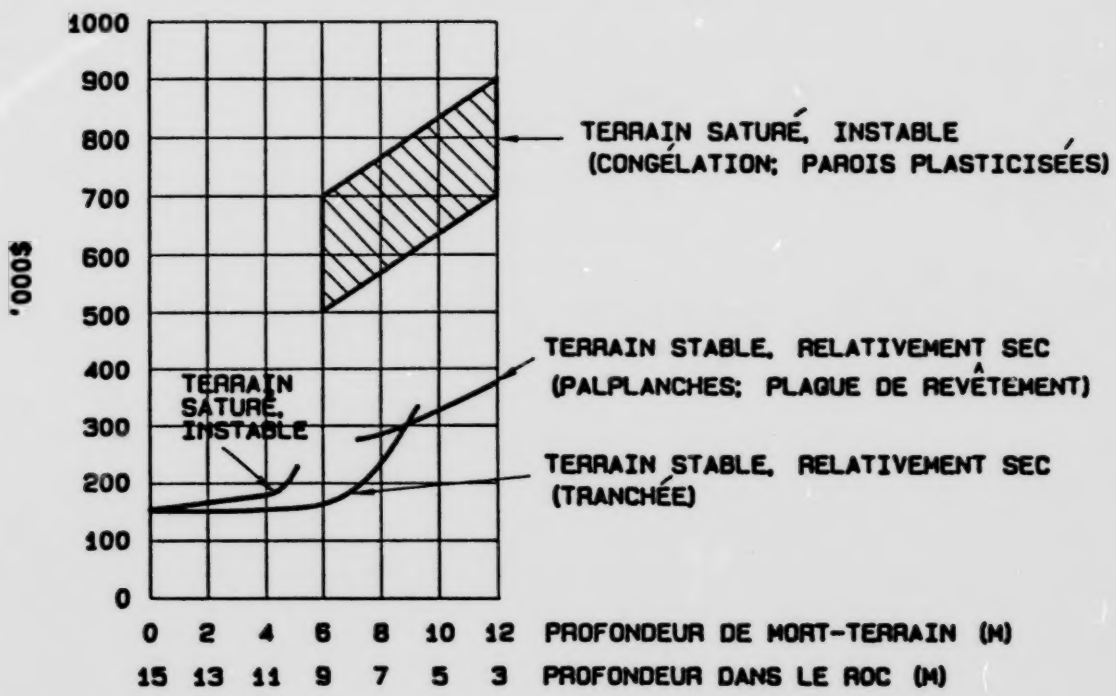
Prévoir une somme globale de 225 000$

b) Collets de puits

On suppose que dans tous les cas la profondeur de soutènement au collet des puits est de 15 mètres.

Le graphique suivant indique les coûts de soutènement au collet des puits selon diverses méthodes d'excavation. Le choix de la méthode et, de ce fait, les coûts dépendront du genre de mort-terrain, de sa profondeur et de son état aquifère.

Identifier le coût correspondant à la profondeur de mort-terrain (s'il y a lieu) selon les conditions de terrain les plus appropriées.



c) Excavation du puits et son aménagement

Les coûts sont présentés pour:

- des puits boisés à 2-compartiments - comp. de 1,83m x 1,83m (6' x 6');
- des puits boisés à 3-compartiments - comp. de 1,83m x 1,83m (6' x 6');
- des puits en béton de 4,5m de diamètre.

Il est probable qu'on choisira un puits boisé plutôt qu'un puits en béton, à moins de rencontrer un terrain médiocre ou qui se ferme.

Le choix entre 2 ou 3 compartiments dépendra en grande partie des exigences du hissage. Se référer à la section 3.14 "Systèmes de hissage" et étudier aussi la possibilité d'augmentation du rythme de production dans le futur.

Lors des calculs pour la profondeur du puits:

i) Prévoir 30 mètres de dépasssement du niveau inférieur pour loger la trémie de chargement.

ii) Soustraire la profondeur de soutènement au collet (15 mètres) de la profondeur totale du puits pour fixer la longueur du puits même.

Les graphiques suivants indiquent les coûts pour chaque type de puits.

Les coûts comprennent l'excavation, l'aménagement, le soutènement et l'installation des cadres porteurs, les capteurs de roc et d'eau. Les puits qui exigent

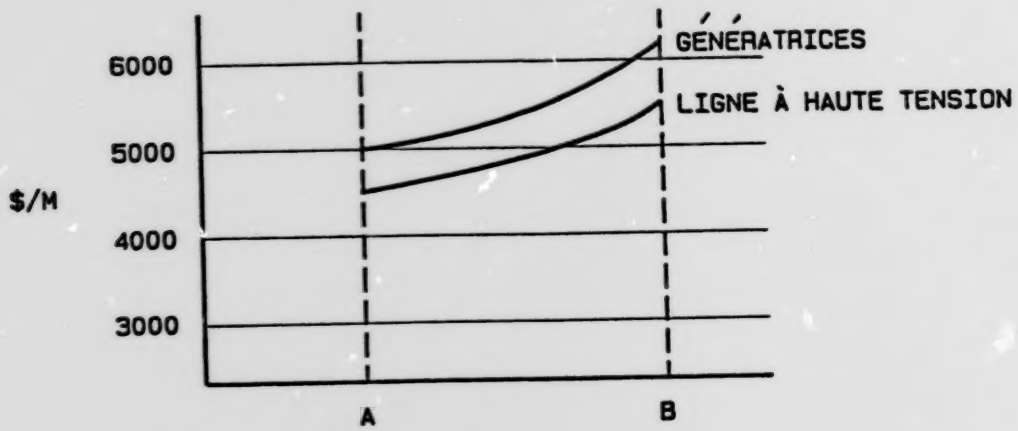
l'utilisation d'un procédé de congélation ou une injection de béton élaborée n'entrent pas dans le cadre de ces graphiques.

On présente les coûts selon les conditions de terrain variant de A à B:

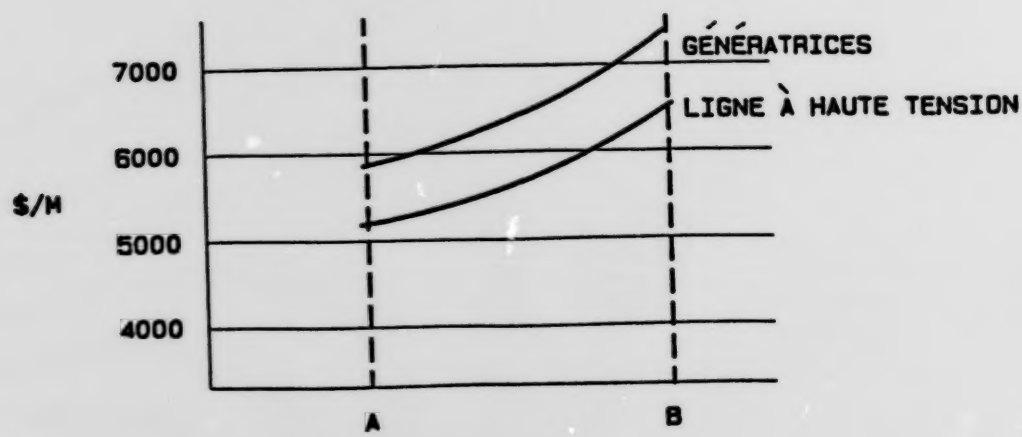
A = Terrain solide, boulonnage clairsemé

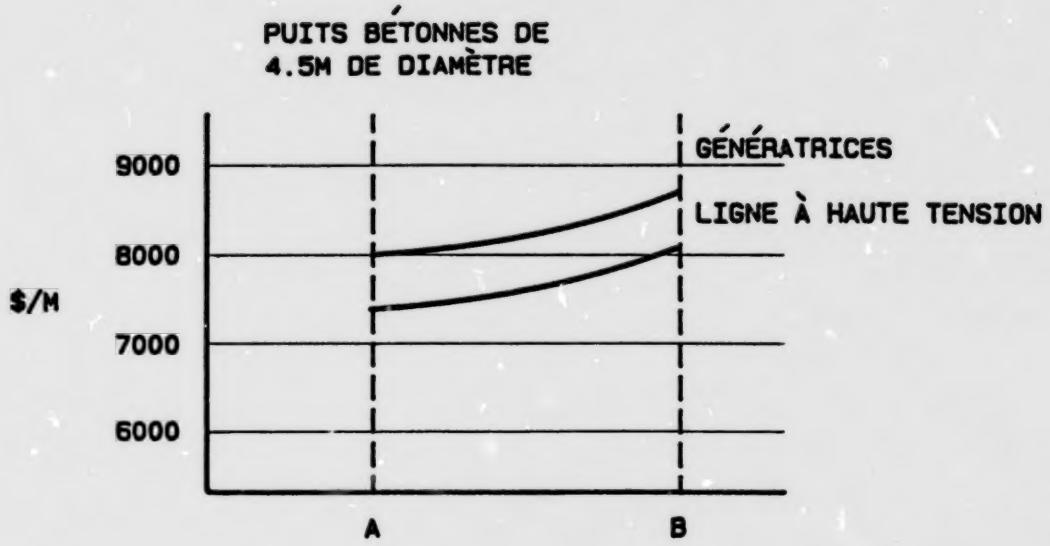
B = Terrain médiocre, boulonnage au banc affectant le rendement de l'excavation

PUITS BOISÉS À
2 COMPARTIMENTS



PUITS BOISÉS À
3 COMPARTIMENTS





d) Changement au hissage par skip

Les coûts comprennent l'installation des câbles permanents, du (des) skip(s) et de la cage, la vérification et la mise en service.

Prévoir une somme globale de - 40 000$

3.12.2 Rampes

a) Mobilisation, montage, démontage, démobilisation

Pour la mobilisation de l'entrepreneur, le montage des installations temporaires à la surface, le démontage et la démobilisation.

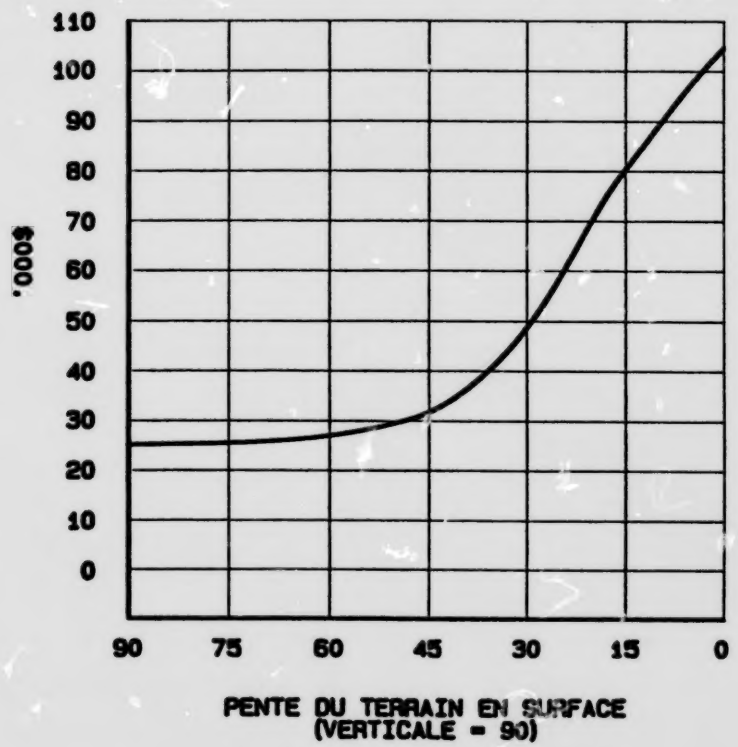
Prévoir une somme globale de - 160 000$

b) Portails dans le rocher

Si le portail de la rampe est encastré directement dans le rocher, la variante principale est celle de la pente du terrain au portail même.

Le graphique suivant indique les coûts en fonction des pentes de terrain allant de plat (0°) à vertical (90°).

Les coûts présentés prévoient une excavation suffisante pour un encastrement de 3 mètres dans le rocher.

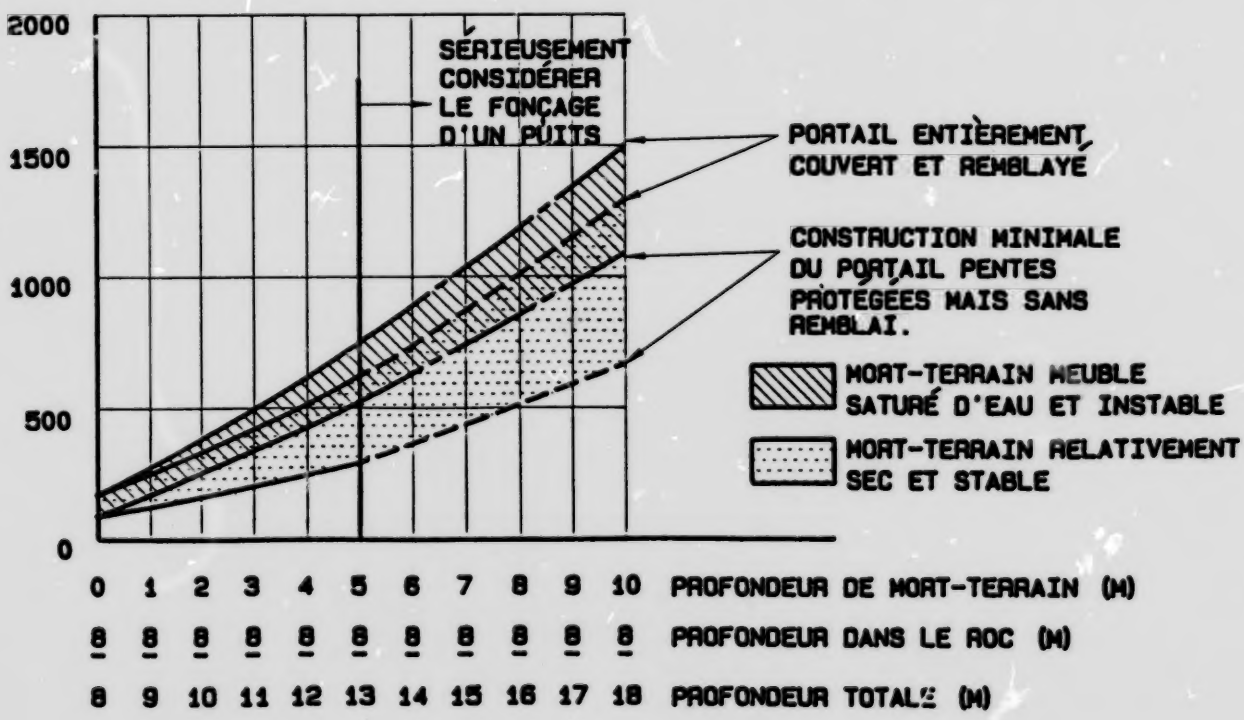


c) Portails dans le mort-terrain

Lorsque le portail est situé dans le mort-terrain, les coûts dépendront du genre de mort-terrain, de son état aquifère et de sa profondeur.

Les coûts présentés prévoient une excavation suffisante pour un encastrement de 3 mètres dans le rocher.

Il est à noter que les courbes sont pointillées pour une profondeur supérieure à 5 mètres de mort-terrain. Dans le cas où le mort-terrain dépasse 5 mètres de profondeur, on devrait sérieusement considérer le fonçage d'un puits.



d) Excavation de la rampe

Les coûts globaux indiqués correspondent à des rampes à pentes variées.

Le choix de l'inclinaison constitue un compromis entre les coûts d'investissement et les coûts opérationnels. Des pentes plus à pic permettent d'avoir des rampes plus courtes, mais elles entraînent une augmentation des coûts d'entretien et une réduction de la disponibilité de l'équipement.

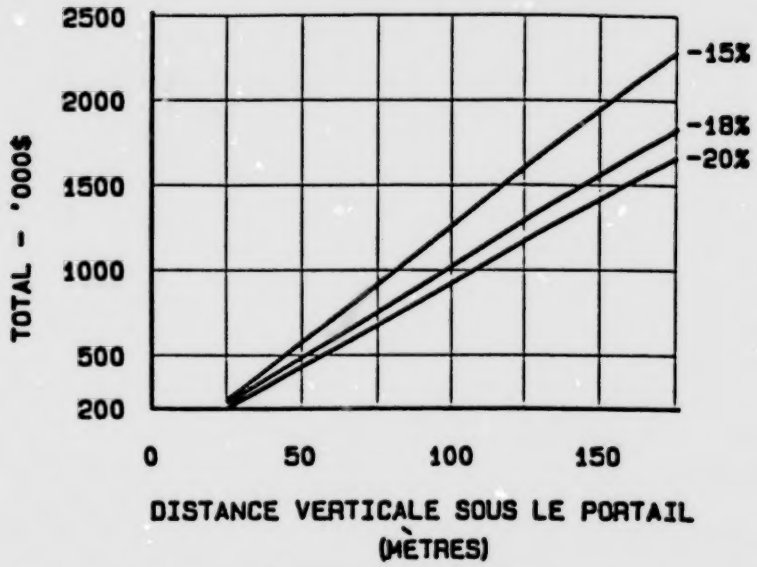
Pour utiliser les graphiques, déterminer l'élévation du plus bas niveau desservi par la rampe, et soustraire cette donnée de l'élévation du portail de la rampe pour obtenir la distance verticale sous le portail.

Même s'il est peu probable qu'une exploitation à faible tonnage et d'une durée de l'ordre de 5 ans puisse récupérer le coût additionnel d'une rampe à -15% de pente, comparativement à une rampe de -18% ou -20% de pente, certaines provinces ont des lois qui interdisent la construction de rampes plus inclinées.

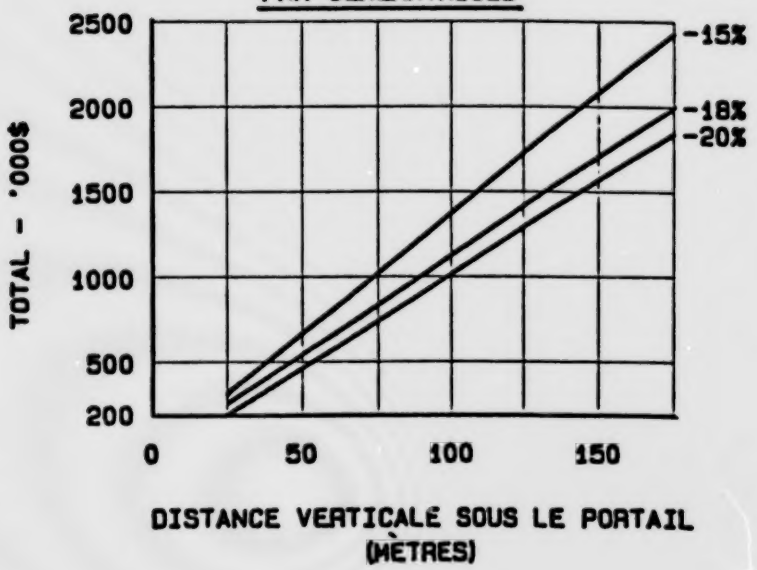
Dans le doute, utiliser -15% d'inclinaison

Les coûts indiqués sur les graphiques suivants correspondent à une rampe de 4,5m x 3,5m, complètement aménagée avec des tuyaux pour l'air, l'eau et le drainage, avec des conduites de ventilation et avec soutènement de terrain. Les coûts d'aires de stockage de minerai et d'excavations diverses sont inclus dans les montants indiqués.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE PAR
LIGNE À HAUTE TENSION



ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
PAR GÉNÉRATRICES



NB: Tenir compte de la profondeur du portail.

3.12.3 Galeries à flanc de coteau

Une exploitation qui utilise une ou des galeries à flanc de coteau comme moyen d'accès sera classé dans les catégories suivantes:

i) une galerie à flanc de coteau unique;
ii) plusieurs galeries à diverses élévations;
iii) l'un ou l'autre des agencements précédents, avec en plus des rampes internes; l'avancement de celles-ci peut se faire en montant ou en descendant.

L'utilisateur doit calculer la longueur de galerie requise.

Quand une galerie à flanc de coteau est en place, on peut accéder aux autres niveaux, soit par des galeries additionnelles, soit par des rampes internes. Quand le terrain en surface permet d'avoir des galeries additionnelles, la longueur de la galerie comparée à la longueur requise pour la rampe déterminera en grande partie la décision à prendre.

Utiliser les dimensions calculées avec les coûts unitaires indiqués ci-après, pour arriver à l'estimation des coûts totaux.

a) Mobilisation, montage, démontage, démobilisation
semblable à la rampe, prévoir 160 000$

b) Portails
Se référer à la section 3.12.2 b), "Portails dans le rocher".

c) Galeries et rampes - Coûts unitaires d'excavation

Coûts unitaires:	$ / mètre Électricité par ligne à haute tension	Électricité par génératrices
i) Galeries à flanc de coteau		
sur rail - 3,5m x 2,5m à +1%	1400	1550
sans rail - 4,5m x 3,5m à +1%	1475	1600
ii) Rampes internes		
montantes - 4,5m x 3,5m à +15%	1750	1800
descendantes - 4,5m x 3,5m à -15%	1525	1650

3.13 EXCAVATIONS AUXILIAIRES DU PUITS ET INSTALLATIONS

Généralités

Cette section traite de l'excavation, de la construction et des installations requises pour rendre fonctionnelle l'opération du puits.

Sont inclus les éléments suivants:

- Recettes de puits - excavation et construction
- Trémies de chargement - excavation et construction
- Trémies de recette - excavation et construction
- Collecteur des débordements - construction
- Fond du puits - construction

3.13.1 Recettes de puits

Le nombre de recettes dépendra de la hauteur globale du gisement et de l'intervalle entre les niveaux. Ceci sera influencé par la méthode d'exploitation minière sélectionnée. Se référer à la section 2.4

Les coûts suivants comprennent l'excavation, le soutènement du terrain et l'aménagement avec portes, rails et tuyaux.

Pour puits boisés à 2 compartiments	-	63 500$ / recette
Pour puits boisés à 3 compartiments	-	75 000$ / recette
Pour puits bétonné à 4,5m de diamètre	-	75 000$ / recette

3.13.2 Trémies de chargement

Plusieurs facteurs influencent la trémie de chargement, à savoir:

- si on pratique le hissage du minerai dans un ou deux compartiments;
- le rythme de production;
- la possibilité d'augmentation future du rythme de production;
- la vie de la mine.

Les descriptions et les coûts de quatre possibilités sont données ci-après:

Les coûts comprennent l'excavation, la fabrication et l'installation .

a) Trémie de chargement à double compartiment avec montée d'alimentation, d'une capacité de 1000 t/j (combinaison du minerai et des stériles).

90 000$

b) Trémie de chargement à compartiment simple avec montée d'alimentation, d'une capacité de 600 t/j

80 000$

c) Trémie de chargement à compartiment simple utilisant deux vannes sous-jacentes (type guillotine) avec montée d'alimentation, d'une capacité de 400 t/j

45 000$

d) Trémie de recette, convenant à des rythmes inférieurs à 300 t/j

25 000$

3.13.3 Trémie de recette (pour développement seulement)

Les coûts comprennent l'excavation, les matériaux et l'installation.

15 000$

3.13.4 Collecteurs des débordements

Pour aménager "simplement" le collecteur des débordements au fond du puits

5 000$

3.13.5 Travaux de construction au fond du puits

Pour construire un petit puisard et installer une pompe pourvue de filtres pour les eaux usées.

3.14 SYSTÈMES DE HISSAGE, CHEVALEMENTS ET SILOS

Généralités

Cette section traite de la sélection et de l'évaluation du coût des éléments d'un système de hissage.

Sont inclus les éléments suivants:

1) le treuil et la salle du treuil;
2) le chevalement et son bâtiment;
3) le silo ou l'aire de stockage;
4) les cages et skips.

Il faut considérer avec soin les dimensions requises pour un système de hissage. Un certain surdimensionnement du treuil et du chevalement permettra une flexibilité d'exploitation accrue, et permettra aussi d'augmenter le rythme de production futur, à peu de frais supplémentaires.

3.14.1 Treuils

a) Dimensions du treuil

Les tableaux suivants indiquent les capacités de hissage à l'heure pour diverses dimensions de treuils, à partir d'une profondeurs de 300 mètres. Il existe plusieurs autres combinaisons relativement aux

dimensions de treuils et de skips, mais ces tableaux devraient suffire pour faire une sélection convenable.

Dans le cas d'une exploitation sur trois périodes, sélectionner un treuil qui permettra le hissage du tonnage total requis de minerai et de stériles, en 10 à 14 heures.

i) Combinaison skip/cage et skip

Diamètre du tambour Pieds (m)	Dimensions probables du moteur kW	Poids en charge tonnes	Capacité d'extraction tonnes/heure
5 (1,5)	75 - 160	2,0	49 - 78
6 (1,8)	180 - 270	3,0	106 - 128
8 (2,4)	250 - 400	4,0	142 - 170

ii) Combinaison skip/cage et contrepoids

Diamètre du tambour Pieds (m)	Dimensions probables du moteur kW	Poids en charge tonnes	Capacité d'extraction tonnes/heure
5 (1,5)	60 - 100	2,0	25 - 41
6 (1,8)	100 - 160	3,0	55 - 68
8 (2,4)	130 - 225	4,0	74 - 90

b) Coûts

Les coûts présentés dans le tableau ci-après comprennent les éléments suivants:

- achat d'un treuil d'occasion;
- remise à neuf et modifications conformes aux règlements;
- installation du treuil;
- achat et montage de la salle du treuil;
- fondations et planchers.

Diamètre du tambour de treuil pieds - (mètres)		COÛT GLOBAL Fondations dans le roc	Fondations sur lit en terrain compétent	Fondations sur palplanches en terrain faible
5	(1,5)	500 000$	540 000$	560 000$
6	(1,8)	580 000$	620 000$	640 000$
8	(2,4)	720 000$	765 000$	790 000$

NB:

1) Les treuils sont de seconde main, à double tambour et avec moteur à courant alternatif.

2) Les coûts donnés supposent que le treuil est disponible au dépôt du négociant - c.-à-d. sans frais de démontage.

3) Les treuils de 8 pi.(2,4 m) de diamètre sont probablement trop gros pour des exploitations inférieures à 500 t/j, mais ils sont inclus au cas où il y aurait:

   i) possibilité d'augmentation du rythme;
   ii) pénurie de treuils plus petits.

3.14.2 Chevalements et bâtiments

a) Conception / sélection

Les chevalements évalués dans cette section sont destinés à être utilisés avec des câbles de 25 mm (1").

Etant donné le calibre du câble, il faut prendre les décisions suivantes:

i) La hauteur du chevalement - vu le champ restreint des vitesses et des dimensions des cages et skips utilisés dans les exploitations inférieures à 500 t/j, la hauteur est surtout déterminée par la nécessité ou non d'avoir un silo à minerai et, dans l'affirmative, par sa capacité.

Si un silo est nécessaire, on devra tenir compte des dimensions limites suivantes:

Hauteur du chevalement	Capacité maximale du silo
26 m (85 pi.)	pratiquement aucune
27,5 m (90 pi.)	100 tonnes - [pour
30,5 m (100 pi.)	200 tonnes chargement
33,5 m (110 pi.)	300 tonnes de camions]

ii) Construction en acier ou en bois

Aucune différence significative de coût

La décision éventuelle dépendra tout probablement des prévisions de livraison, des coûts de transport et de la préférence individuelle.

iii) Déménagement d'un chevalement existant - n'est souvent pas aussi économique que présumé.

Cependant, deux exceptions :

- quand le chevalement a été conçu pour être transportable;
- quand la localisation de l'exploitation est telle que les frais de transport seraient excessifs alors que le chevalement existant est à proximité.

b) Coûts

Les coûts suivants comprennent:

- l'achat d'un chevalement neuf;
- le montage du chevalement;
- l'achat et le montage du bâtiment du chevalement;
- le recouvrement du chevalement;
- les accessoires du chevalement;
- les empattements et les planchers du chevalement et de son bâtiment.

i) Nouveaux chevalements

Hauteur du chevalement	$
26 m (85 pi.)	265 000
27,5 m (90 pi.)	285 000
30,5 m (100 pi.)	315 000
33,5 m (110 pi.)	350 000

ii) Déménagement de chevalements existants

Comme approximation, prendre 80% du coût d'un chevalement neuf.

NB:

1) Les chevalements sont adaptés à des câbles de 25 mm (1").

2) Le bâtiment du chevalement est présumé neuf mesurant 9m x 9m, de conception pré-planifiée, avec plancher et voie ferrée.

3) Le chevalement est équipé de guides, de limites, de portes pour le puits, de molettes et de cloisons.

4) Le revètement du chevalement n'est que d'une couche, sans isolation.

3.14.3 Silos du chevalement

a) Sélection

Vu l'importance du prix coûtant d'un silo de moyenne capacité, on doit bien en considérer la nécessité.

Les silos offrent des avantages pour le chargement de camions ou de convoyeurs, mais peuvent présenter des ennuis dus à la congélation, surtout sans chauffage.

Si on considère qu'il est nécessaire d'avoir un silo, il faut tenir compte des limites de capacité en fonction de la hauteur du chevalement, telles qu'indiquées à la section 3.14.2.

b) Coûts

Les coûts suivants comprennent:

- l'achat et la livraison d'un silo neuf en acier;
- les empattements;
- le montage;
- un encastrement simple non chauffé.

	$
i) 100 tonnes	125 000
ii) 200 tonnes	200 000
iii) 300 tonnes	275 000

c) Alternative à un silo

Comme alternative à un silo de chevalement, les produits hissés sont versés à terre et ensuite repris par chargeur.

Pour construire une aire de stockage en bois et en béton, prévoir 15 000$

3.14.4 Cages et skips

Les combinaisons probables de cages et skips sont les suivantes:

- Puits à deux compartiments - combinaison de skip/cage et contrepoids (cpds)
- Puits à trois compartiments - combinaison de skip/cage et skip

Les prix indiqués ci-après correspondent à des skips neufs de diverses capacités et à des cages d'une capacité de 12 à 13 hommes.

	$		
	Skips de 2 tonnes	Skips de 3 tonnes	Skips de 4 tonnes
i) Skip/cage & cpds	72 000	76 000	82 000
ii) Skip/cage & skip	85 000	93 000	100 000
iii) Skip & cage (unités séparées)	60 000	65 000	70 000

NB:
Ces prix n'incluent que l'achat et la livraison. L'installation des cages et skips est décrite ailleurs.

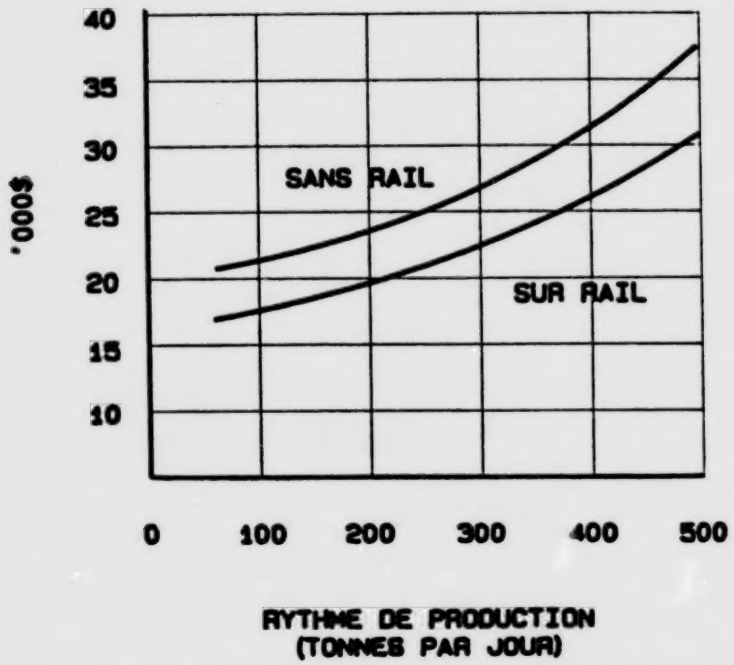
3.15 VENTILATION ET CHAUFFAGE DE L'AIR SOUTERRAIN

Généralités

Cette section traite de l'approvisionnement et de l'installation des équipements neufs suivants:
i) les ventilateurs primaires;
ii) les systèmes de chauffage de l'air souterrain.

3.15.1 Les ventilateurs primaires

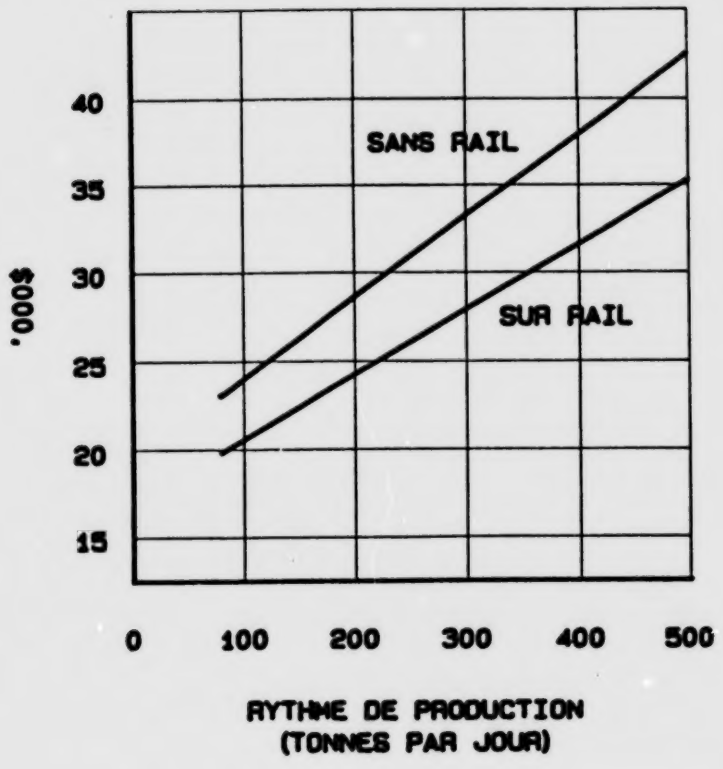
Les débits d'air de ventilation et les résistances ont été évalués pour le cas d'une mine typique. Cette information a été utilisée pour sélectionner et établir le prix des ventilateurs appropriés.
Sélectionner sur le graphique suivant les coûts d'investissement pour les ventilateurs, en se basant sur le rythme et le genre d'équipement utilisé.



3.15.2 Système de chauffage de l'air souterrain

Le chauffage est basé sur l'utilisation d'un système direct au propane, dont les dimensions et les coûts sont fonction des critères établis précédemment.

Sélectionner sur le graphique suivant le coût d'investissement pour la chaufferie, en se basant sur le rythme et le genre d'équipement utilisé.



3.16 DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN

Généralités

Cette section traite des éléments suivants:

a) L'avancement des galeries de niveaux (galeries et travers-bancs dans les stériles) à partir du puits, de la rampe ou de la galerie à flanc de coteau jusqu'au début de l'exploitation même. Le développement relié directement à l'abattage en chantier n'est pas inclus, son coût étant déjà compris dans les coûts opérationnels.

b) Le percement des montées pour établir un système de cheminées à minerai (si nécessaire).

c) Le percement des montées et la construction nécessaire pour établir la ventilation primaire et un système de sortie d'urgence.

Un dessin après la section 3.16.3 sert à préciser certains des termes utilisés.

Un résumé des tarifs unitaires d'excavation est inclus à l'annexe 3.B.

3.16.1 AVANCEMENT DES GALERIES DE NIVEAUX

Les coûts d'investissement de pré-production calculés dans cette section suffisent à compléter un développement donnant accès aux blocs de chantiers d'un volume de minerai représentant deux années de production.

Le développement en surcroît de ce montant est compris sous la rubrique " Investissements en cours d'exploitation".

Le montant et le coût de développement de pré-production (DPP) dépendra des variantes suivants.

Variantes:
- Rythme annuel de production
- Longueur du filon (à l'intérieur des limites exploitables)
- Largeur moyenne du chantier d'abattage
- Densité de la roche à excaver
- Intervalle entre niveaux principaux
- Longueur moyenne des travers-bancs

Une méthode d'évaluation des coûts de développement de pré-production (DPP) est décrite ci-après. Les calculs sont répétés dans le formulaire de calculs des coûts d'investissement pour permettre à l'utilisateur d'y inscrire les renseignements appropriés.

La formule suivante permet d'obtenir une approximation des coûts de DPP:

$$\text{COÛTS DE DPP} = \frac{\text{AVANCEMENT/NIVEAU (m)} \times \text{COÛT/m} \times \text{TONNES/AN} \times 2}{\text{TONNES ATTEINTES / NIVEAU}}$$

Afin de mieux la définir, on reprend la formule dans les termes suivants, en se rappelant que le facteur (2) représente les deux années de développement requises:

$$\text{COÛTS DE DPP} = \frac{(a) \times (b) \times (c) \times 2}{(d)}$$

(a) = avancement par niveau, en mètres
= longueur moyenne de travers-banc (m) + longueur de filon (m)

(b) = coût par mètre

	Accès par puits Galerie sur rail 2,4m x 3,0m	Accès par puits Galerie sans rail 4,0m x 3,0m	Accès par rampe ou par galerie Galerie sans rail 4,0m x 3,0m
Electricité par ligne à haute tension	1390$	1440$	1475$
Electricité par génératrices	1525$	1570$	1600$

(c) = tonnes par an
= jours ouvrables/an x production/jour (tonnes)

(d) = tonnes atteintes par niveau, calculées comme suit:

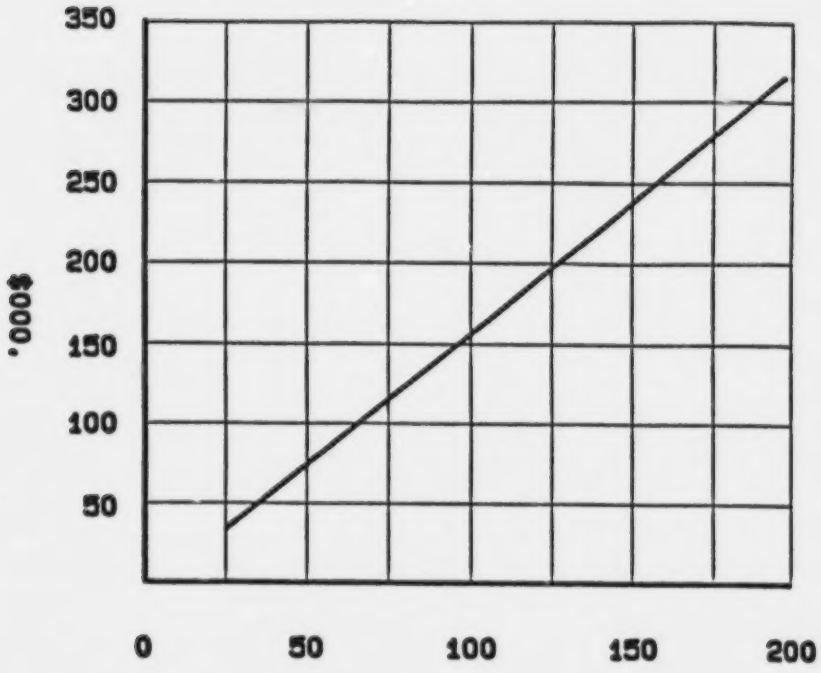
Longueur du filon	x	Largeur moyenne du chantier	x	Longueur* minéralisée entre niveaux	x	Densité du minerai
(m)		(m)		(m)		(tonnes/m^3)

* mesurée le long du pendage; pour un gisement vertical, ceci devient l'intervalle entre niveaux.

3.16.2 Réseau de cheminées à minerai

Les coûts indiqués sur le graphique ci-après ont été calculés d'après les paramètres suivants:

- la cheminée à minerai s'étend du niveau d'exploitation supérieur au niveau inférieur;
- les dimensions des montées sont 2,13m x 2,13m;
- l'inclinaison de la montée est à 70°;
- l'intervalle entre les niveaux est de 50m, avec un embranchement de 10m à chaque niveau, sauf au niveau supérieur.
- les coûts comprennent l'excavation et le soutènement du terrain. Aucun travail de construction n'est inclus. On traite des réglages de la cheminée et des grizzlies (grilles) à la section 3.17.



DISTANCE ENTRE LES NIVEAUX SUPÉRIEUR ET INFÉRIEUR DE PRODUCTION (MÈTRES)

Si l'utilisateur a déterminé le métrage requis pour les montées, on peut utiliser le tarif unitaire suivant pour en évaluer le coût:

Coût par mètre (2,13m x 2,13m) - 1320$

N8: Si la production provient d'un seul niveau, ou si le minerai est transporté directement à la surface par camion, un réseau de cheminées à minerai ne serait probablement pas nécessaire.

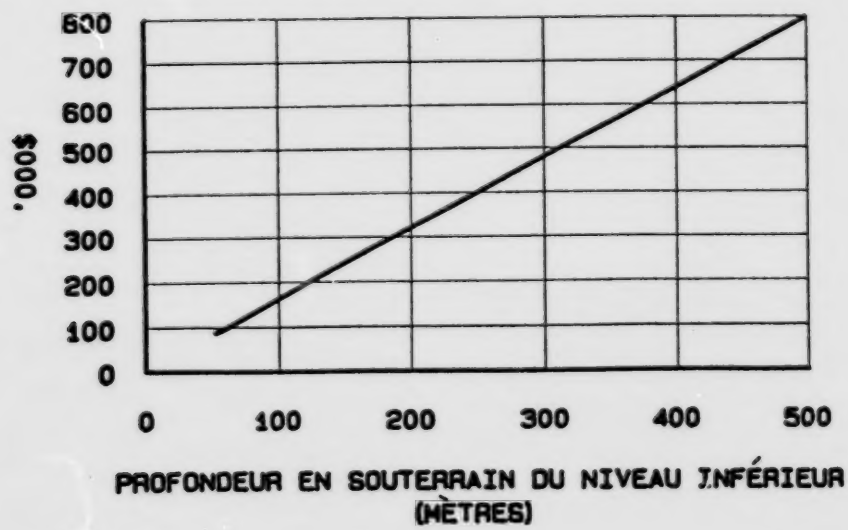
On suppose qu'une cheminée à stériles n'est pas requise. Les stériles de pré-production seraient déversés dans les cheminées à minerai (une fois disponible) et dans des trémies de recette sur les niveaux, quand la production aura débuté.

Si on juge qu'un réseau de cheminées à stériles est nécessaire, les coûts seraient équivalents à ceux d'un réseau de cheminées à minerai.

3.16.3 Ventilation primaire et sorties d'urgence

Les coûts indiqués sur le graphique ci-après ont été calculés d'après les paramètres suivants:

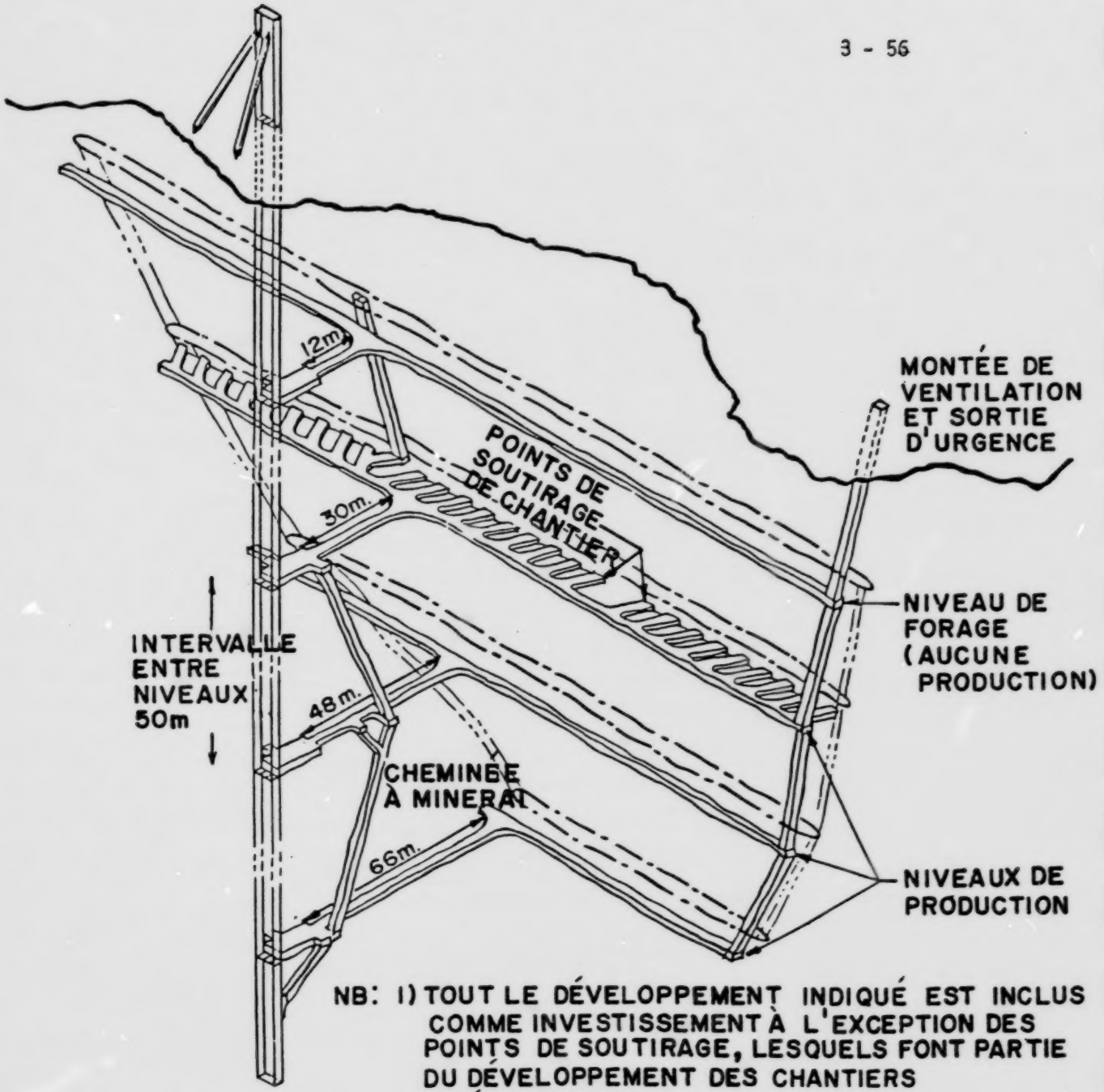
- la montée s'étend à partir du niveau de production inférieur jusqu'à la surface;
- la montée mesure 1,83 m x 2,44 m (alimak);
- l'inclinaison de la montée est à 80°;
- la montée comprend un passage de personnel boisé;
- les coûts comprennent l'excavation, le soutènement du terrain et l'installation du passage;
- on suppose que le percement à la surface n'entraîne aucun problème majeur.



Si l'utilisateur a identifié le métrage requis pour le percement des montées, on peut utiliser le tarif unitaire suivant pour en évaluer le coût:

Coût par mètre (1,83m x 2,44m) - 1650$

Ce tarif unitaire comprend le montage, le démontage, le soutènement du terrain et le coût de la baie pour l'alimak.



NB: I) TOUT LE DÉVELOPPEMENT INDIQUÉ EST INCLUS COMME INVESTISSEMENT À L'EXCEPTION DES POINTS DE SOUTIRAGE, LESQUELS FONT PARTIE DU DÉVELOPPEMENT DES CHANTIERS (OPÉRATIONNEL).

II) LE GISEMENT A UN PENDAGE DE 70°, DONC LA LONGUEUR DES TRAVERS-BANCS AUGMENTE AVEC LA PROFONDEUR.

PERSPECTIVE D'UN PLAN DE MINE TYPIQUE

3.17 INSTALLATIONS SOUTERRAINES

Généralités

Cette section traite des installations souterraines, incluant toute excavation additionnelle possiblement requise pour certains éléments, tels:

- les puisards principaux et les stations de pompage;
- les marteaux et les grizzlies (grilles);
- les réglages des cheminées à minerai;
- la salle électrique souterraine;
- les installations diverses.

3.17.1 Puisards principaux et stations de pompage

Les coûts dépendront de l'infiltration d'eau, de la profondeur de la mine et du moyen d'accès par rampe ou par puits.

Les coûts comprennent l'approvisionnement et l'installation des pompes, ainsi que l'excavation et les travaux de construction requis pour les puisards d'eau pure et d'eau usée.

	Disposition de la mine		
	Rampe au niveau de 150m	Puits au niveau de 200m	Puits au niveau de 400m
Mines 'sèches'	45 000$	50 000$	65 000$
Mines 'moyennes'	65 000$	72 000$	80 000$
Mines 'détrempées'	80 000$	90 000$	100 000$

3.17.2 Marteaux et grizzlies (grilles)

Dans les mines avec puits, prévoir l'installation d'un marteau et d'un grizzly pour amenuiser les grosses roches avant de charger les skips.

Dans les mines où le transport se fait par rampes, aucun marteau n'est requis.

Les coûts comprennent les fournitures et l'installation d'un casse-pierres pneumatique neuf, la construction d'un grizzly et l'excavation requise pour chaque élément.

Coût pour chaque installation 95 000$

3.17.3 Réglage des cheminées à minerai

Prévoir un ensemble de chaînes de réglage à tous les deux niveaux.

Les coûts comprennent la fourniture et l'installation d'une poutre au sommet et des chaînes, en plus du cylindre et des commandes.

Coût par ensemble de réglage 20 000$

3.17.4 Salle électrique souterraine / Station de chargement

Pour fournir les voltages d'usage en souterrain, prévoir une sous-station à tous les deux niveaux.

Le coût représente la fourniture et l'installation d'une sous-station de 200 kVA.

Coût par sous-station 37 000$

3.17.5 Installations diverses

Pour tenir compte d'un certain nombre de travaux de construction de petite envergure en souterrain, une allocation "divers" est prévue pour chaque niveau.

Allocation par niveau 25 000$

3.18 ÉQUIPEMENT MINIER

Généralités

Cette section traite du coût de l'équipement requis de production et de service.

Dépendant du plan de mine, cet équipement peut inclure les élements suivants:

- l'équipement de chargement et de transport sans rail;
- l'équipement de chargement et de transport sur rail;
- les foreuses pour le développement et la production;
- les ventilateurs et les pompes secondaires;
- les véhicules de service en souterrain;
- le chargeur sur pneus en surface.

Ne sont pas inclus: les installations d'exploitation minière comme les treuils, les compresseurs, les génératrices ou les pompes principales de la mine - ceux-ci étant couverts séparément ailleurs.

Pour simplifier, on suppose que l'équipement est acheté comptant. Quand cela entraîne des coûts d'investissement excessivement élevés, on peut envisager l'acquisition d'une partie de l'équipement sur une base d'achat-location. Cependant, une baisse dans les coûts d'investissement

engendrée par une location d'équipement créerait une augmentation proportionnelle des coûts opérationnels à la tonne.

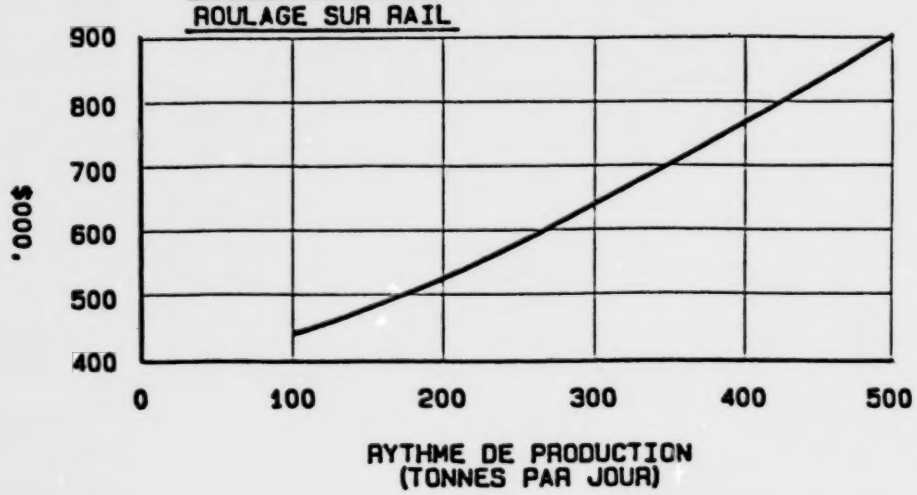
Coûts

Les coûts présentés sur les graphiques ci-après sont basés sur des montants et des genres d'équipement considérés "typiques" pour des exploitations minières de 100 à 500 tonnes par jour. Une allocation pour l'achat d'un inventaire de pièces de rechange a aussi été incluse.

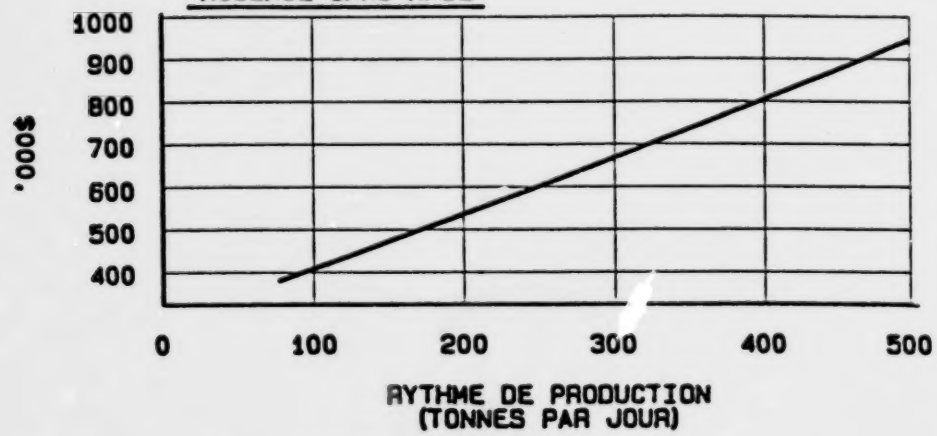
Quand c'était possible, on a utilisé le prix d'un équipement "d'occasion en bon état". Par exemple,tout l'équipement de roulage incluant les unités LHD, les camions, les pelleteuses mécaniques, les locomotives et les wagons de mine ont été évalués aux prix de seconde main. Tout l'équipement de forage pour l'exploitation est évalué comme étant neuf.

NB: L'annexe 3.A donne les valeurs à l'état neuf et les valeurs "d'occasion en bon état" d'une variété d'équipement d'exploitation communément utilisé.

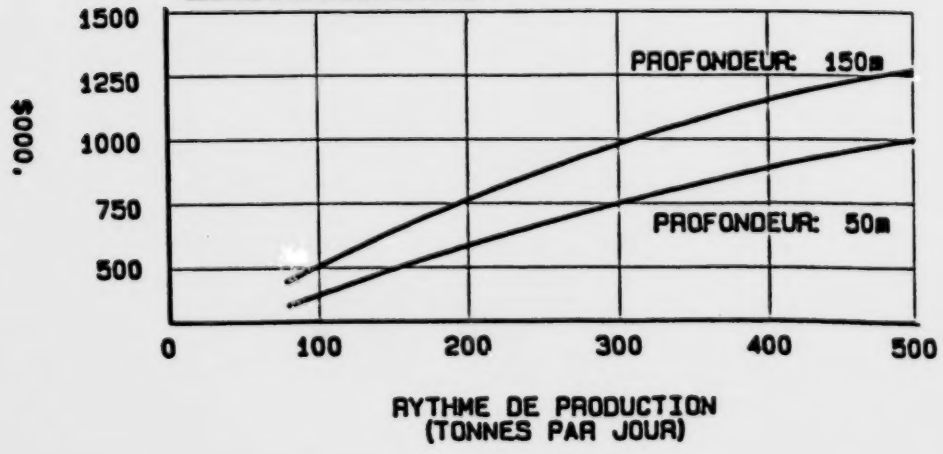
ACCÈS PAR PUITS
ROULAGE SUR RAIL



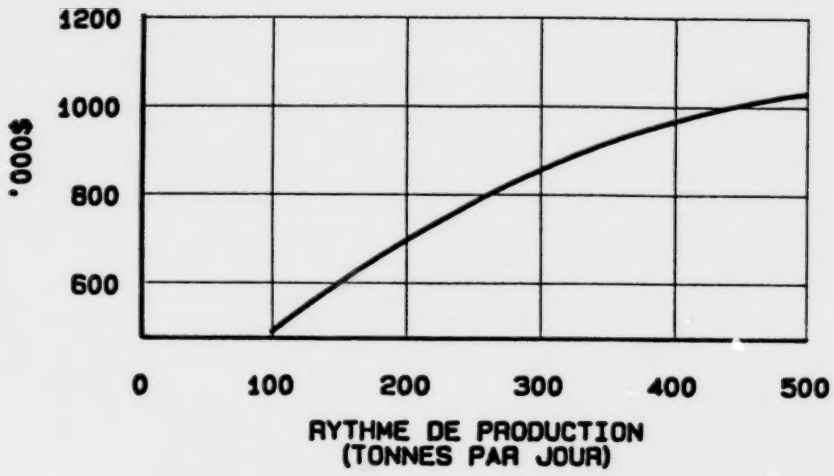
ACCÈS PAR PUITS
ROULAGE SANS RAIL



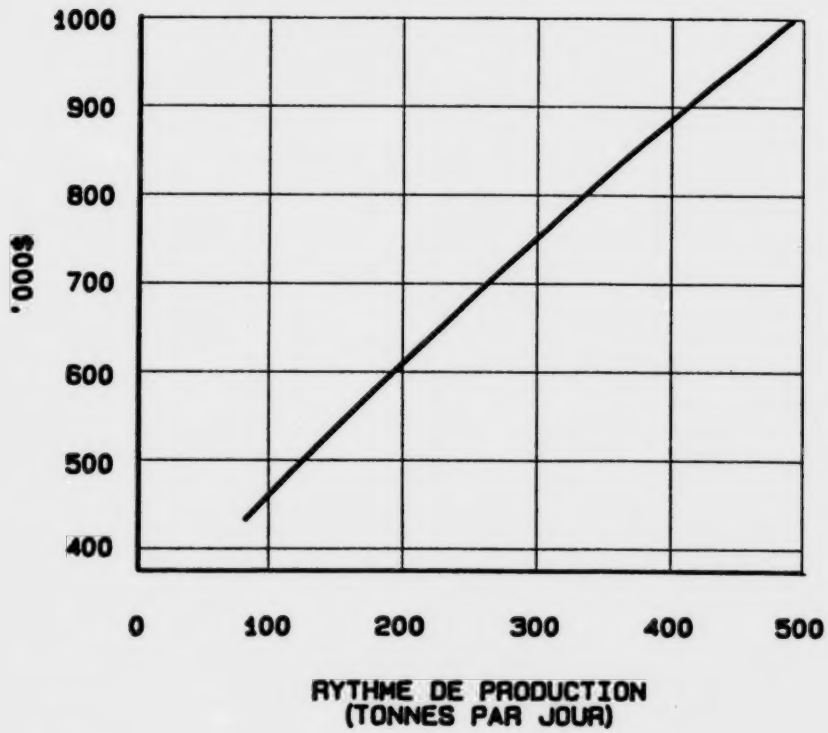
ACCÈS PAR RAMPE
ROULAGE SANS RAIL



ACCÈS PAR GALERIE À FLANC DE COTEAU
ROULAGE SANS RAIL



ACCÈS PAR GALERIE À FLANC DE COTEAU
ROULAGE SUR RAIL



3.19 USINE DE TRAITEMENT

Généralités

Cette section traite du coût de construction d'une usine dans le cas où il n'est pas possible d'expédier le minerai à une usine existante ou lorsque cette solution est contre-indiquée pour d'autres considérations.

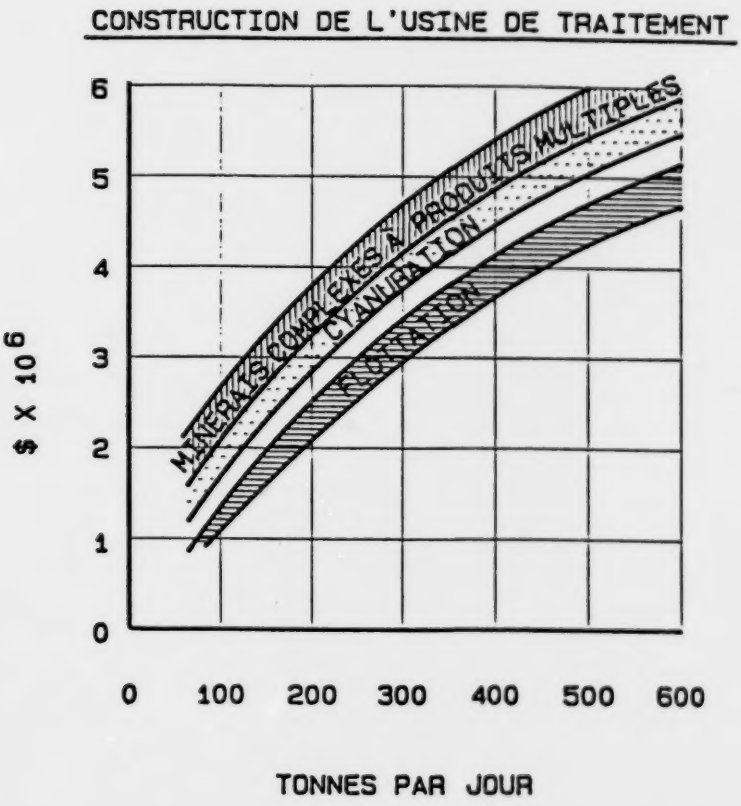
La conception et le coût d'une usine dépendent d'un certain nombre de variantes, qui ne sont cependant pas limitatives, à savoir:

- le rythme de production;
- le type de minéral;
- l'association minérale;
- la dureté de la roche;
- la comminution requise pour libérer les minéraux constitutifs;
- le procédé de concentration;
- les minéraux contaminants;
- l'évacuation des résidus;
- le circuit de traitement.

3.19.1 Construction de l'usine

Le premier graphique ci-après donne un éventail de coûts typiques d'usines pour divers types de minerais. On utiliserait la flottation dans le cas d'une mine de métaux usuels, tandis qu'on utiliserait la cyanuration pour une mine d'or.

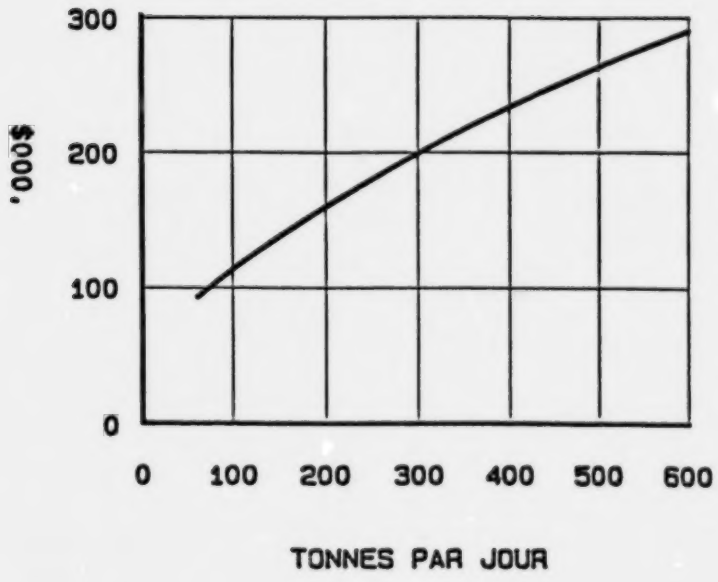
Les minerais à produits multiples ou complexes sont ceux qui demandent un traitement spécial, dû à leur nature qui nécessite un broyage plus fin et un traitement intensif, ou ceux qui demandent des méthodes de traitement combinées.



3.19.2 Parc à résidus

Le deuxième graphique ci-après indique le coût d'aménagement d'un parc à résidus, selon le rythme de production.

PARC À RÉSIDUS



3.20 COOTS IMPRÉVUS

Généralités

Le montant des "imprévus" évalué dans cette section est destiné à tenir compte des conditions qui échappent au contrôle de l'exploitant, et il n'est pas prévu pour compenser une évaluation médiocre ou incomplète.

Les montants alloués comme "imprévus" sont exprimés en pourcentage du coût d'investissement global de pré-production et couvrent les trois sujets suivants:

i) Les éléments qui auraient pu être omis dans ce manuel. Cette allocation d'imprévus est censée couvrir de nombreux menus articles plutôt que des éléments particuliers d'un prix important.

ii) Des conditions réelles différentes de celles prévues.

iii) Des délais dus à l'emplacement du projet.

Passer en revue les sections suivantes et établir en conséquence un pourcentage global pour les imprévus.

3.20.1 Articles omis

Malgré tous les soins possibles pour inclure tous les coûts identifiables, il est certain que des articles mineurs auront été omis.

Pour ces articles supplémentaires, allouer 5%

3.20.2 Changement de conditions

L'évaluation courante des coûts se fait tout probablement à un moment où les renseignements concernant le projet sont limités. De ce fait, l'utilisateur doit prendre un certain nombre de décisions en se fiant au "meilleur de son jugement". L'exactitude de ses décisions aura un impact significatif sur la précision de l'évaluation globale.

L'allocation pour imprévus oblige l'utilisateur à passer en revue les décisions et à juger du risque qu'elles entraînent.

Par exemple, un utilisateur pourrait supposer le "pire des cas" pour chaque jugement qu'il aura à poser, et ainsi son évalution sera très conservatrice.

Par ailleurs, un autre utilisateur, dans des circonstances identiques peut avoir pris des décisions "prometteuses" ou du "meilleur des cas", et ainsi son évaluation sera très optimiste.

Evidemment dans chaque cas, les imprévus appropriés seraient différents.

Afin de déterminer un pourcentage pour les "imprévus", passer en revue les décisions majeures qui ont été prises et évaluer la possibilité d'augmentention de coûts, en cas d'erreur. Par la suite, sélectionner un pourcentage de l'éventail suivant:

Evaluation des décisions	Pourcentage pour les imprévus
Très conservatrice	0%
Relativement optimiste mais confiant de l'exactitude des décisions	5%
Optimiste avec plus ou moins de confiance dans les décisions	10%

3.20.3 Retards

Tout projet peut encourir des retards pour des raisons diverses qui peuvent inclure:

i) les conditions climatiques de l'endroit;

ii) des délais dans les livraisons prévues et imprévues sur le site du projet; ce problème sera accentué avec le mauvais temps;

iii) le besoin de services ou de matériaux spécialisés non immédiatement disponibles sur le site ou dans ses environs.

La localisation et/ou l'éloignement d'un projet aura un certain impact sur tous les aspects précédents.

Evaluer l'effet des délais que peut entraîner la localisation du projet en considérant que les coûts présentés dans ce manuel sont basés sur le climat, les réseaux de transport ainsi que la disponibilité de services et de matériaux spécialisés que l'on retrouve dans le centre nord de l'Ontario.

Estimer dans une gamme de 0 à 5%.

Récapitulation

Après avoir passé en revue les trois sections précédentes, l'utilisateur devra totaliser les trois éléments d'imprévus pour arriver à une évaluation globale des imprévus devant se situer entre 5 et 20%

3.21 INVESTISSEMENTS DE DÉVELOPPEMENT EN COURS D'EXPLOITATION

Généralités

Cette section traite du coût de développement requis pour atteindre de nouveaux blocs de chantiers, à mesure que s'épuisent les chantiers en exploitation.

Une façon de déterminer la main d'oeuvre journalière requise pour compléter ce développement est décrite ci-après.

Coûts

Les coûts sont élaborés en assumant que suffisamment de travaux de développement soient complétés chaque année pour permettre l'accès à de nouveaux blocs de chantiers d'un tonnage équivalant à la production annuelle.

Les calculs ci-après sont semblables aux calculs des coûts d'investissement de pré-production pour les galeries de niveaux (section 3.16.1), sauf pour trois exceptions:

i) les coûts d'investissement pour le développement en cours d'exploitation (IDCE) prévoient des travaux permettant d'atteindre un tonnage équivalant à une année plutôt qu'à deux;

ii) le coût par mètre comprend seulement la main d'oeuvre directe de l'exploitant, les matières consommables et les fournitures directes d'exploitation;

iii) la formule suivante donne une approximation des coûts d'IDCE:

$$\text{COÛTS ANNUELS IDCE} = \frac{\text{AVANCEMENT/NIVEAU x COÛT/m x TONNES/AN}}{\text{TONNES ATTEINTES / NIVEAU}}$$

Coût par mètre de l'exploitant:

	$/mètre
Galerie sur rail (2,44m x 3,05m) - accès par puits	800
Galerie sans rail (3,0m x 4,0m) - accès par puits	800
- accès par rampe	950

NB: On peut déterminer le montant total d'IDCE en calculant combien de niveaux sont requis, ou quelle proportion du niveau est requise pour soutenir une année de production.

Main d'oeuvre

On peut retrouver le métrage annuel total de "développement en cours d'exploitation" en divisant le coût total annuel par le coût au mètre.

Soit,

$$\text{MÉTRAGE ANNUEL "IDCE"} = \frac{\text{COÛT ANNUEL IDCE}}{\text{COÛT / MÈTRE}}$$

Après avoir établi le métrage d'IDCE, on peut obtenir une approximation de la moyenne journalière en main d'oeuvre requise par la formule suivante:

$$\text{MOYENNE JOURNALIÈRE DE MAIN D'OEUVRE} = \frac{\text{MÉTRAGE ANNUEL D'IDCE}}{\text{RENDEMENT/H.-POSTE} \times \text{JOURS OUVRABLES/AN}}$$

Comme rendement typique, utiliser:

- sur rail 0,75 mètres/poste
- sans rail 1,0 mètre/poste

Arrondir les chiffres à l'entier supérieur.

3.22 DÉVELOPPEMENT D'EXPLORATION

Généralités

Cette section tient compte des coûts de développement encourus uniquement pour fins d'exploration. Ce développement peut augmenter ou non l'inventaire minéral.

Coûts

Le montant annuel requis pour l'exploration n'est pas calculable. Il peut varier d'année en année, selon la disponibilité des fonds et l'urgence d'augmenter l'inventaire minéral.

On peut affirmer que l'exploration est à long terme, reliée à la production annuelle et donc, à l'investissement de développement en cours d'exploitation.

Allouer 20% du coût d'investissement de développement en cours d'exploitation calculé à la section 3.21.

3.23 SONDAGE D'EXPLORATION AU DIAMANT

Généralités

Cette section traite du coût de sondage au diamant destiné à augmenter l'inventaire minéral.

En supposant que les sondages font partie d'un programme régulier, le coût annuel de sondage d'exploration au diamant (SED) dépendra des éléments suivants:

i) le métrage de forage par station;

ii) l'intervalle entre les stations le long du filon;

iii) le nombre de mètres de développement d'exploration complété annuellement;

iv) le coût par mètre de forage.

Coûts

$$\text{COÛT ANNUEL DE "SED"} = \text{MÉTRAGE/STATION} \times \frac{\text{METRAGE ANNUEL DE DEV. D'EXPLORATION}}{\text{INTERVALLE ENTRE STATIONS}} \times \text{COUT/m FORÉ}$$

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c)}{(d)}$$

(a) = nombre de mètres de forage à diamant par station

Compter quatre trous par station de forage. La longueur moyenne est déterminée par l'utilisateur selon la géométrie du gisement.

Dans le doute, allouer quatre trous de 60 mètres chacun.

(b) = métrage annuel d'exploration de développement.

$$= \frac{\text{Coûts annuels d'IDCE (section 3.21) x 20\%}}{\text{Coûts/mètre (section 3.16.1)}}$$

(c) = coût par mètre pour le sondage au diamant (sec. 3.3.2)

(d) = intervalle entre les stations de forage

se servir d'un intervalle de 25 mètres en suivant le filon.

3.24 REMPLACEMENT DE L'ÉQUIPEMENT

Généralités

Cette section traite du remplacement des pièces d'équipement principal en cours d'exploitation, rendu nécessaire par dépréciation ou par avaries.

Coûts

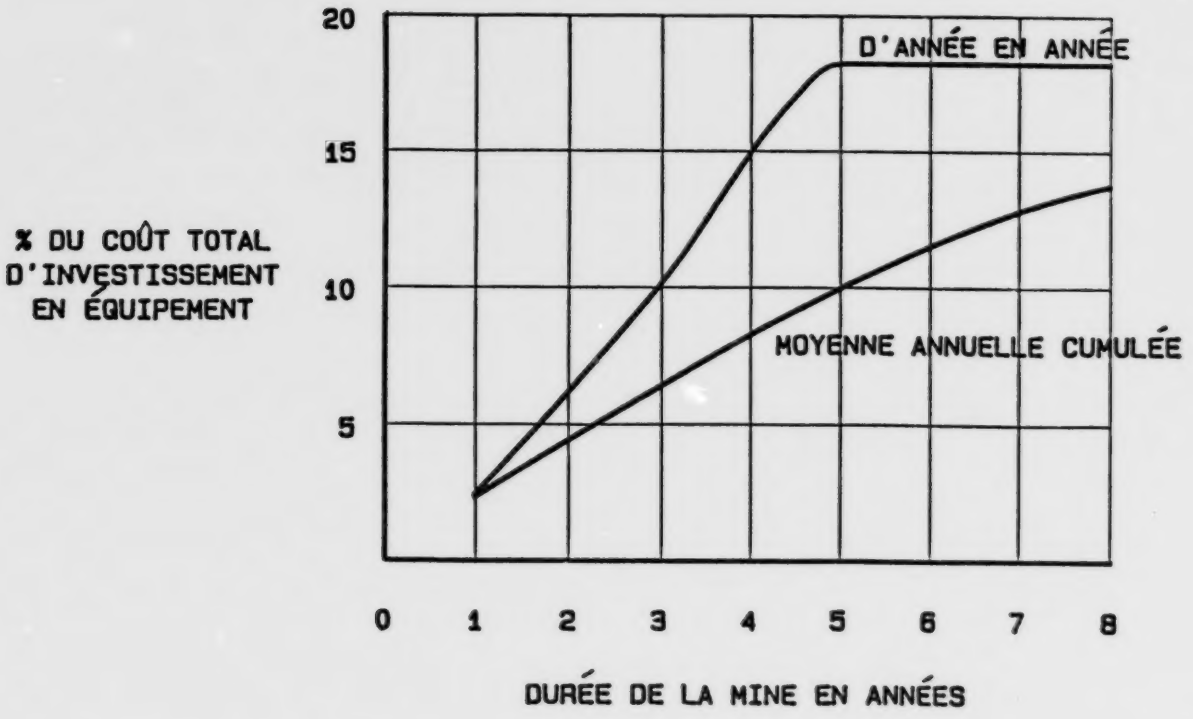
Les coûts de remplacement de l'équipement varieront selon les éléments suivants:

i) la valeur totale de l'équipement sur le site;

ii) le nombre d'années d'usage depuis l'achat;

iii) si l'équipement initial a été acheté neuf ou usagé.

Le graphique ci-après donne une approximation du coût de remplacement des pièces principales. Les coûts sont donnés, par année, sous forme de pourcentage du coût d'investissement total en équipement, tel que déterminé à la section 3.18.
Les courbes indiquent à la fois le pourcentage d'année en année et le pourcentage moyen annuel cumulé. Un calcul est donné en exemple à l'annexe A, formulaire 3(b), page 3 de 3.



ANNEXE 3.A

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN ÉQUIPEMENT

Si les besoins en équipement ont déjà été établis par l'utilisateur, la liste suivante aidera à déterminer les prix pour une gamme d'équipement couramment utilisé.

Les prix, avant impôt, sont fob usine de fabrication ou dépôt du négociant.

Article	Type ou Dimensions	Neuf $	Usagé en bon état $
Unités LHD	1,0 yd^3	77 500	55 000
	2,0 yd^3	125 000	80 000
	2,2 yd^3	131 000	85 000
	2,5 yd^3	138 000	90 000
	3,5 yd^3	141 000	105 000
	5,0 yd^3	212 000	135 000
	6,0 yd^3	219 000	150 000
Camions en souterrain	13-tonnes	145 000	90 000
	15-tonnes	147 000	90 000
	26-tonnes	240 000	125 000
Marteaux perforateurs "Jumbo"	pneumatique, 2 flèches	190 000	145 000
	pneumatique, 3 flèches	245 000	170 000
	hydraulique, 1 flèche	250 000	135 000
	hydraulique, 2 flèches	350-425 000	250 000
Foreuses de production	marteau plongeur, tige:40m	75 000	45 000
	en éventail, (vers le haut) pneumatique	160 000	100 000
	en éventail, (360°) hydraulique	260 000	160 000
	"wagon drill", mines longues (35-64mm)	65 000	40 000
	affût et bras	25 000	16 000

Articles	Type ou Dimensions	Neuf $	Usagé en bon état $
Marteaux manuels	"Jackleg" (sur béquille)	2 400	1 500
	"Stoper" (forage vertical)	2 400	1 500
	"Plugger"(marteau piqueur)	2 200	1 300
Véhicules de service	monte-charge à ciseaux	75 000	50 000
	transporteur (4 pers.)	17-25 000	10 000
Bulldozers	D-3	74 000	50 000
	D-4H	88 000	60 000
	D-5H	149 000	80 000
Pelleteuses mécaniques sur rail	0,26 m^3	52 870	20 000
	0,40 m^3	91 000	45 000
	0,60 m^3	125 000	60 000
Locomotives souterraines à batterie	1½-tonne	34 000	12 000
	3½-tonnes	45 000	22 000
Wagons de mine	2-tonnes	4 200	1 300
	4-tonnes	10 000	3 750
Chargeurs sur pneus ("payloaders")	915	98 000	75 000
	926	109 000	90 000
	936	141 000	110 000
Compresseurs	0,35 m^3/sec (750cfm)	40 000	25 000
	0,71 m^3/sec (1500cfm)	70 000	45 000
Génératrices	100kW	27 000	15 000
	400kW	65 000	45 000
	1000kW	125 000	75 000

ANNEXE 3.8

PRIX UNITAIRES POUR DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN

Pour l'utilisateur qui aura établi les plans souterrains en détail, la liste suivante donne les prix unitaires pour diverses excavations souterraines, incluant les puits, les galeries avec ou sans rails, les montées (alimak, conventionnelles et alésées), etc.

Les tarifs sont 'tout compris' et supposent la productivité d'un entrepreneur.

Article	Type ou Dimensions	$/mètre Électricité par ligne à haute tension	$/mètre Électricité par génératrices
Puits (incluant	boisés, 2 comp.	4 500	5 000
cadres porteurs,	boisés, 3 comp.	5 500	6 100
capteurs, etc.)	bétonné, dia. de 4,5m	7 500	8 200
Rampes d'accès	4,5m x 3,5m (-15%)	1 700	1 850
Galeries à flanc	3,5m x 2,5m - sur rails	1 400	1 550
de coteau	4,5m x 3,5m - sans rail	1 475	1 600
Galeries - sur rails:			
(accès par puits)	2,4m x 3,0m	1 390	1 525
- sans rail:			
(accès par puits)	3,0m x 4,0m	1 440	1 570
(accès par rampe)	3,0m x 4,0m	1 474	1 600

ANNEXE 3.8 (suite)

PRIX UNITAIRES POUR DÉVELOPPEMENT SOUTERRAIN

Article	Type ou Dimensions	$/mètre Électricité par ligne à haute tension	$/mètre Électricité par génératrices
Montées - libres	1,83m x 1,83m	975	1 025
- boisées	1,52m x 2,0 m	1 425	1 500
- Alimak	2,0 m x 2,0 m	1 200	1 245
(baie à part)			
- alésées	1,22m de diamètre	800	900
(baie à part)	1,52m de diamètre	900	1 025
	1,83m de diamètre	1 000	1 150
Excavations diverses	Grandes dimensions ou conditions faciles:	76/m^3	84/m^3
	Petites dimensions ou conditions difficiles:	180/m^3	200/m^3

SECTION 4

4.0 FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

Section	Description	Page
4.1	Approche de base pour déterminer les facteurs de coûts	4 - 1
4.2	Facteurs de coût global	4 - 2
4.3	Facteurs des éléments de coûts	4 - 6
4.4	Exemples résolus	4 - 7

4.0 FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

Généralités

Les coûts opérationnels et d'investissement d'une exploitation minière sont influencés d'une manière significative par l'emplacement géographique du projet.

Les renseignements sur les coûts donnés dans ce manuel ont été développés à partir des conditions qui prévalent dans le centre nord de l'Ontario. Cette "région de base" inclut les exploitations minières d'Elliot Lake, de Sudbury et de Timmins.

L'objectif de cette section est de déterminer les facteurs de coûts régionaux que l'on doit appliquer aux coûts opérationnels et d'investissement présentés dans ce manuel pour les ajuster aux endroits spécifiques des projets.

4.1 Approche de base pour déterminer les facteurs de coûts

Des facteurs individuels ont été dérivés pour chaque région selon les éléments de coûts suivants:

i) la main d'oeuvre;
ii) les installations et l'équipement;
iii) les matériaux et les fournitures de consommation;
iv) l'électricité par lignes à haute tension
v) le transport;
vi) les impôts provinciaux.

Ces facteurs de coûts individuels sont mis sous forme de tableau à la section 4.3

En évaluant le pourcentage de chaque élément des coûts opérationnels et d'investissement, et en appliquant à chacun le facteur de coût approprié, on obtient un facteur de coût global.

Des exemples sont inclus dans la section 4.4

L'utilisateur peut déterminer les facteurs de coûts appropriés de deux façons, à savoir:

i) En se référant aux deux cartes de la section 4.2, il peut sélectionner un facteur global. Ces facteurs globaux ont été calculés en se basant sur les paramètres décrits à la section 4.2.

ii) En décomposant les estimations de coûts opérationnels et d'investissement (séparément) en pourcentages de chacun des six éléments de coûts, et en appliquant les facteurs individuels appropriés, il peut déterminer un facteur global qui s'applique spécifiquement à son projet. Utiliser le formulaire 4 pour le calcul de ces facteurs.

4.2 Facteurs de coût global

Les facteurs de coût global sont indiqués sur les cartes, figures 4-1 et 4-2, pour les coûts d'investissement et les coûts opérationnels respectivement. Les facteurs indiqués sont basés sur les scénarios suivants:

Critères des coûts d'investissement:

1) l'exploitation à un rythme de 200 t/j;
2) le traitement du minerai sur les lieux;
3) l'accès souterrain par rampe;
4) l'accès au site de l'exploitation par route;
5) l'électricité générée sur le site.

Elément	Distribution des coûts d'investissement
Main d'oeuvre	40%
Installations et équipement	20%
Matériaux et fournitures consommables	35%
Électricité par lignes à haute tension	0%
Transport	3%
Impôts provinciaux	2%

Critères des coûts opérationnels:

1) l'exploitation à un rythme de 200 t/j;
2) l'abattage en chantier par mines longues;
3) l'accès souterrain par rampe;
4) le traitement du minerai sur les lieux;
5) l'électricité générée sur le site.

Elément	Distribution des coûts opérationnels
Main d'oeuvre	54%
Installations et équipement	0%
Matériaux et fournitures consommables	42%
Électricité par ligne à haute tension	0%
Transport	3%
Impôts provinciaux	1%

FIGURE 4-1

COÛTS D'INVESTISSEMENT
FACTEURS DE COÛT RÉGIONAL GLOBAL

IGURE 4-2

COÛTS OPÉRATIONNELS
FACTEURS DE COÛT RÉGIONAL GLOBAL

4.3 Facteurs des éléments de coûts

Région	Main d'oeuvre	Inst. et Equipement	Matériaux & Consom.	Electr. ligne H.T.	Trnspt	Impôts provinc.
	Eléments de coûts					
Colombie-Britannique	1,34	1,00	1,00	0,92	1,75	1,20
Alberta	1,05	1,00	0,92	0,97	1,50	-
Saskatchewan	0,97	1,00	0,93	1,09	1,50	1,29
Manitoba	1,04	1,00	0,95	0,66	2,00	1,29
Ontario	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Québec	1,06	1,00	1,04	0,94	1,00	1,41
Terre-Neuve	0,86	1,00	1,05	1,29	1,75	1,89
Nouveau-Brunswick	0,82	1,00	0,95	1,17	1,35	2,36
Nouvelle-Écosse	0,85	1,00	0,98	1,21	1,70	1,37
Ile-du-Prince Edouard	0,82	1,00	1,02	1,21	2,00	1,71
Ter. Yukon	1,14	1,00	1,15	1,51	3,75	-
Ter. Nord-Ouest	1,19	1,00	1,17	1,51	3,50	-

4.4 Exemples résolus

Facteur régional de coûts d'investissement

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour le Manitoba (du tableau 4.3)		Distribution en % des coûts d'investissement (selon l'utilisateur)		Produit
Main d'oeuvre	1,04	x	40 %	=	0,42 (a)
Installation et Équipement	1.00	x	20 %	=	0,20 (b)
Matériaux et consommables	0,95	x	35 %	=	0,33 (c)
Électricité, ligne à haute tension	0,66	x	0 %	=	0,00 (d)
Transport	2,00	x	3 %	=	0,06 (e)
Impôts provinciaux	1,29	x	2 %	=	0,03 (f)
			Total = 100%		

Facteur régional de coûts d'investissement =

somme (de a à f) = 1,04

Facteur régional de coûts opérationnels

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour le Manitoba (du tableau 4.3)		Distribution en % des coûts opérationnels (choix de l'utilisateur)		Produit
Main d'oeuvre	1,04	x	54 %	=	0,56 (g)
Installation et Équipement	1,00	x	0 %	=	0,00 (h)
Matériaux et consommables	0,95	x	42 %	=	0,40 (i)
Électricité, ligne à haute tension	0,66	x	0 %	=	0,00 (j)
Transport	2,00	x	3 %	=	0,06 (k)
Impôts provinciaux	1,29	x	1 %	=	0,01 (l)
			Total = 100%		

Facteur régional de coûts opérationnels =

somme (de g à l) = 1,03

SECTION 5

5.0 VALEUR D'UN GÎTE MINÉRAL

Section	Description	Page
5.1	Introduction	5 - 1
5.2	Calculs des tonnages et des teneurs	5 - 1
	.1 Tonnes et teneurs géologiques	
	.2 Tonnes et teneurs exploitables	
	.3 Exemples résolus	
5.3	Estimation de la valeur	5 - 15
	.1 Récupération à l'usine de traitement	
	.2 Valeurs récupérées à l'usine	
	.3 Valeur nette après smeltage/affinage	
	.4 Exemples résolus	
5.4	Problèmes potentiels dans l'évaluation d'un gîte minéral	5 - 18

5.1 INTRODUCTION

Cette section a comme objectif d'aider l'utilisateur qui n'aurait pas encore effectué les évaluations préliminaires du tonnage, de la teneur et de la valeur économique à partir des informations géologiques disponibles. Ces calculs doivent être effectués en utilisant les formulaires 5(a) à 5(f).

L'approche de base est la suivante:

i) Calculs - des tonnes et des teneurs géologiques
- des tonnes et des teneurs exploitables

ii) Évaluation de la récupération à l'usine

iii) Évaluation des valeurs récupérées à l'usine

iv) Évaluation de la valeur nette après smeltage

5.2 CALCULS DES TONNAGES ET DES TENEURS

La méthode sélectionnée pour le calcul des réserves d'un gisement particulier dépendra des éléments de la géologie et de l'ingénierie propres à chaque gisement, et aucune technique unique n'est universellement applicable.

Les méthodes disponibles pour le calcul des réserves incluent les suivantes: les calculs par blocs d'exploitation, les calculs par polygones, les calculs par triangles, les techniques géostatistiques, et enfin les calculs classiques par coupes que l'on étudie ci-après.

5.2.1 Tonnes et teneurs géologiques

i) Rassembler les plus récentes données géologiques, les intersections de sondages au diamant (teneurs analytiques et longueurs) et autres informations utiles.

ii) Préparer les dessins suivants indiquant toute information géologique disponible:
   a) un plan de surface;
   b) des coupes transversales (sections);
   c) des coupes longitudinales.

iii) Sur chaque coupe transversale, indiquer les limites géologiques des zones minéralisées. On devra probablement sélectionner arbitrairement une teneur initiale de coupure. Limiter l'influence de chaque intersection minéralisée à 50% de la distance à la prochaine intersection.

   Chaque coupe transversale indique donc une ou plusieurs zones minéralisées, chacune identifiée par sa surface et sa teneur.

   L'évaluation de la puissance ou épaisseur moyenne est extrêmement importante car ceci influencera le choix de la méthode d'exploitation à la section 2.0.

iv) De la coupe longitudinale, déterminer la longueur d'influence de chaque coupe transversale dans le sens du filon.

v) Pour chaque coupe transversale, multiplier la surface minéralisée par la longueur dans le sens du filon

identifiée à l'article iv) ci-dessus pour déterminer le volume en mètres cubes.

vi) Multiplier le volume de chaque zone par un facteur de tonnage (voir note 1) pour obtenir le tonnage de minéralisation.

vii) Multiplier le tonnage de chaque zone par sa teneur, exprimée en unités de métal par tonne (kg de métal usuel ou grammes de métal précieux), pour obtenir le total des unités de métal.

viii) Pour chaque coupe transversale, calculer le total des tonnes et le total des unités de métal représentés par la coupe en additionnant chaque zone minéralisée.

ix) Calculer la teneur moyenne de chaque coupe transversale en divisant le total des unités de métal par le total des tonnes.

x) Additionner le total des tonnes de chaque coupe pour obtenir le total des réserves géologiques.

xi) Additionner le total des unités de métal de chaque coupe et diviser par le total des réserves géologiques pour obtenir la teneur moyenne globale.

Note 1 "Facteur de tonnage" (t/m^3)

Le facteur de tonnage est le facteur utilisé pour convertir d'un volume à un tonnage. Utiliser le facteur de tonnage actuel s'il est connu. Sinon, se référer au tableau ci-après.

Genre de minéralisation	Facteur de tonnage
Or	2,7 t/m^3
Métal usuel disséminé	3,2 t/m^3
Minerais sulfurés massifs	4,0 t/m^3
Stériles	2,7 t/m^3

5.2.2 Tonnes et teneurs exploitables

En général, les tonnes exploitables sont déterminées en superposant un plan d'exploitation sur la configuration des réserves géologiques. Ceci sous-entend la sélection d'une (de) méthode(s) d'exploitation appropriée(s), selon la section 2.0 "Coûts opérationnels".

La sélection influencera la possibilité d'une exploitation sélective et peut nécessiter l'abattage d'une partie des stériles, ou par ailleurs, une partie du minerai pourrait être laissé en place.

Dans ce manuel, l'élaboration des tonnages et des teneurs se fait en trois étapes, à savoir:

a) les réserves en place sont déterminées pour chaque coupe transversale selon le formulaire 5(d);

b) la totalité des réserves en place de l'exploitation minière est mise sous forme de tableau sur le formulaire 5(c);

c) Enfin, les totaux des tonnes et des teneurs exploitables sont calculés sur le formulaire 5(e) en manipulant les chiffres obtenus du formulaire 5(c) pour tenir compte des piliers, de la dilution et des pertes en chantier.

Les tonnes et les teneurs de réserves en place peuvent être calculées de la même façon que les tonnes et teneurs géologiques.

L'utilisateur doit considérer les implications d'une méthode d'exploitation sélective et placer des limites sur les coupes géologiques développées à la section 5.2.1. A ce stade, la teneur géologique peut être diluée car une partie des stériles doit être abattue. A ce point, on ne s'occupe pas des piliers.

Par après, les vraies réserves exploitables sont déterminées en ajustant les réserves en place d'après trois considérations additionnelles, à savoir:

- le facteur de récupération du minerai exploitable (note 2);
- le facteur de dilution (note 3);
- le facteur des pertes en chantier (note 4).

Le "facteur de récupération du minerai" tient compte du minerai en place qui doit être abandonné et ne sera pas exploité. Ceci peut inclure les piliers de couronne, les piliers de support structurel, ainsi que tout minerai que l'on devra abandonner pour des raisons géotechniques ou économiques. Se référer à la note 2 ci-après.

Le minerai actuellement récupéré sera dilué par la roche stérile et/ou par un remblayage adjacent. Le montant de dilution dépendra de la méthode d'abattage et de l'état du terrain. Se référer à la note 3 ci-après.

Enfin, une partie du tonnage abattu ne sera probablement pas récupérée. La quantité non récupérée dépendra surtout de la méthode d'abattage sélectionnée. Se référer à la note 4 ci-après.

Note 2 "Facteur de récupération du minerai"

L'utilisateur est prévenu qu'il est très difficile d'évaluer ce facteur avant qu'un plan détaillé d'exploitation ait été élaboré.

	Facteur de récupération du minerai	
Méthode d'exploitation	Éventail	Typique
Mines longues	60% - 100%	80%
Chambres remblayées	70% - 100%	85%
Chambres-magasins	75% - 100%	90%
Chambres et piliers	50% - 75%	60%

Note 3 "Facteur de dilution du minerai"

Le facteur de dilution du minerai donne le rapport entre les tonnes de minerai diluées et les tonnes de réserves en place.

MÉTHODE D'EXPLOITATION	État anticipé du terrain		
	excellent	moyen	médiocre
Mines longues	1,20	1,30	n/a
Chambres remblayées	1,05	1,10	1,15
Chambres-magasins	1,10	1,15	1,25
Chambres et piliers	1,05	1,10	1,20

Note 4 "Facteur des pertes en chantier"

Ce facteur donne le rapport entre les tonnes actuellement extraites et les tonnes de minerai diluées.

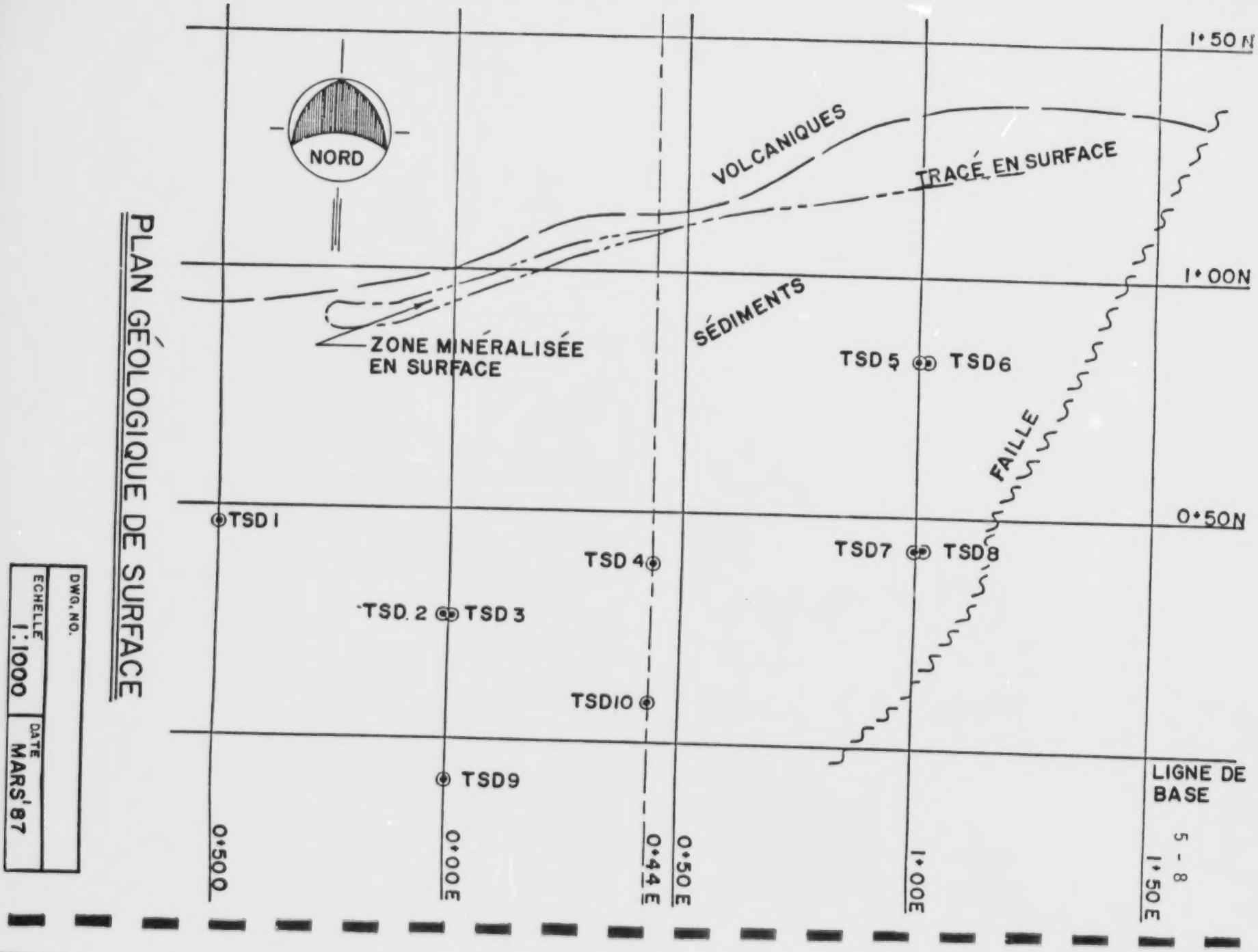
Méthode d'exploitation	Facteur des pertes en chantier
Mines longues	0,8 à 1,0
Chambres remblayées	1,0
Chambres-magasins	0,9 à 1,0
Chambres et piliers	1,0

5.2.3 Exemple résolu

Les dessins et les calculs suivants ont été élaborés pour un gisement d'or et d'argent qui utiliserait un abattage par chambres-magasins dans un terrain moyen.

Pour simplifier, les calculs ne sont complétés que pour une seule coupe transversale.

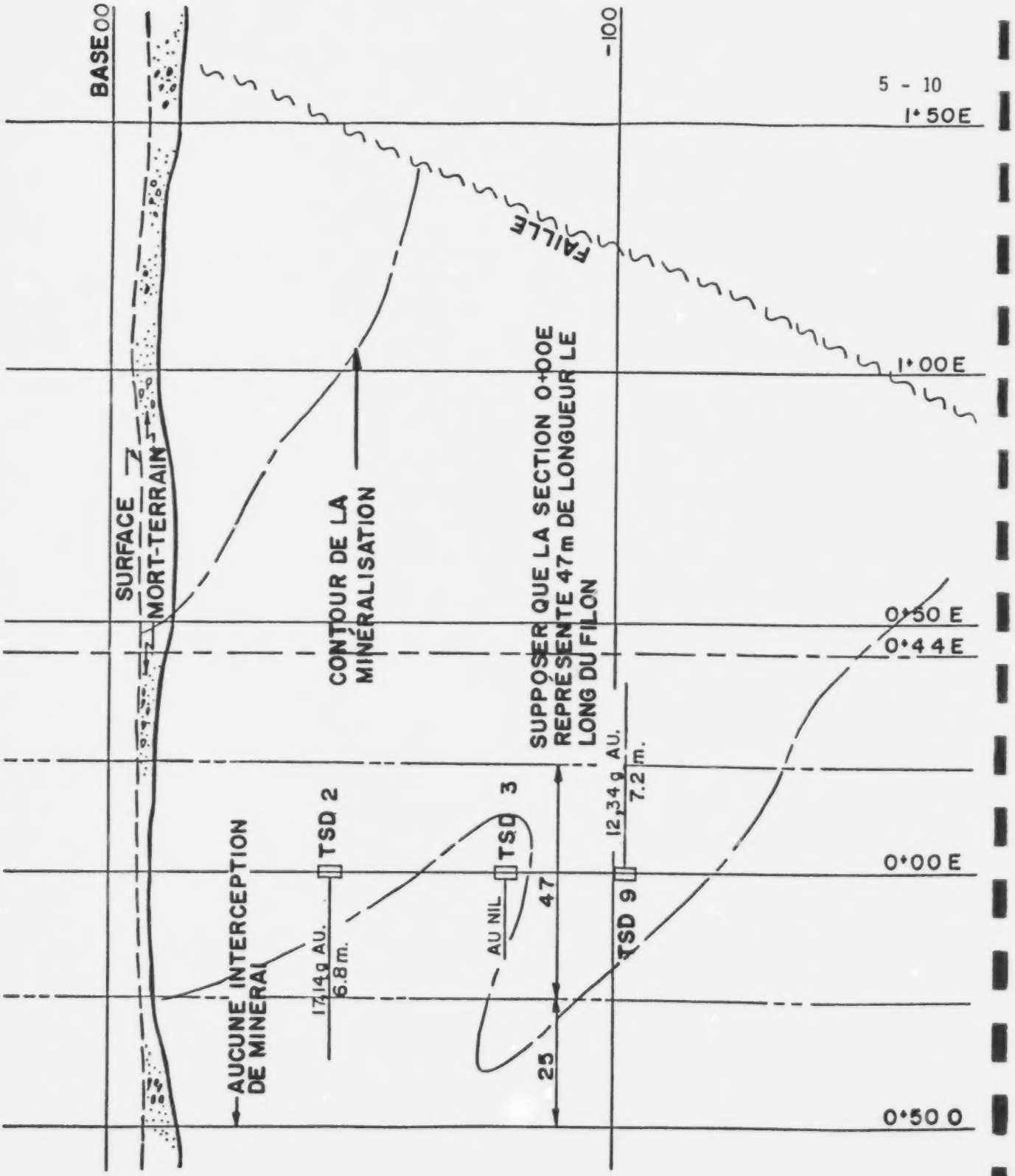
Il y a lieu de remarquer que, dans cet exemple, la totalité du tonnage des réserves géologiques se situe à l'intérieur des limites exploitables. Ceci ne sera pas toujours le cas et une certaine partie du minerai peut ne pas être extraite.


PLAN GÉOLOGIQUE DE SURFACE
NORD
VOLCANIQUES
TRACÉ EN SURFACE
SÉDIMENTS
ZONE MINÉRALISÉE EN SURFACE
FAILLE
TSD 1
TSD 2
TSD 3
TSD 4
TSD 5
TSD 6
TSD 7
TSD 8
TSD 9
TSD10
1°50N
1°00N
0°50N
LIGNE DE BASE
0°50O
0°00E
0°44E
0°50E
1°00E
1°50E
ECHELLE 1:1000
DATE MARS'87
DWG. NO.
5 - 8

COUPE TRANSVERSALE À 0+00E

-VERS L'OUEST-

DWG. NO	
ECHELLE 1:1000	DATE MARS '87



COUPE LONGITUDINALE

—VERS LE NORD—

DWG. NO.	
ECHELLE 1:1000	DATE MARS '87

FORMULAIRE 5(a) EXEMPLE

TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉCAPITULATION (voir page suivante pour calculs)

		Unité de mesure
Métal primaire	Or (Au)	g/t
Métal secondaire	Argent (Ag)	g/t
Métal tertiaire	n/a	n/a

Coupe transversale n°	Tonnes totales de minéralisation	Unités totales de métal		
		Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
0 + 00E	41 242	627 702	2 702 340	n/a
	(A)	(B)	(C)	(D)
TOTAUX	41 242	627 702	2 702 340	n/a

RÉSERVES GÉOLOGIQUES TOTALES = 41 242 (A)

TENEURS DES RÉSERVES GÉOLOGIQUES:

Métal primaire	(B/A)	=	15,22g/t
Métal secondaire	(C/A)	=	65,52g/t
Métal tertiaire	(D/A)	=	n/a

FORMULAIRE 5(b) EXEMPLE

TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 00E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°		2		9
Zone minéralisée (m^2)		195		130
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire		17,14		12,34
Métal secondaire		68,24		61,45
Métal tertiaire		-		-
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)		47		47
Volume, zone minéralisée (m^3)		9 165		6 110
Facteur de tonnage (t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes de minéralisation		24 745		16 497
Unités totales de métal:				
Métal primaire		424 129		203 573
Métal secondaire		1 668 599		1 013 741
Métal tertiaire		-		-

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 41 242

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	627 702g	15,22g/t
Métal secondaire	2 702 340g	65,52g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE 5(c) EXEMPLE

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉCAPITULATION - du formulaire 5(d)		Unité de mesure
Métal primaire	Or (Au)	g/t
Métal secondaire	Argent (Ag)	g/t
Métal tertiaire	n/a	n/a

Coupe transversale n°	Tonnes totales en place	Totaux des unités de métal: Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
0 + 00E	47 334	627 702	2 702 340	n/a
	(A)	(B)	(C)	(D)
TOTAUX	47 334	627 702	2 702 340	n/a

RÉSERVES TOTALES EN PLACE = 47 334 (A)

TENEURS DES RÉSERVES EN PLACE:

Métal primaire	(B/A)	=	13,26g/t
Métal secondaire	(C/A)	=	57,09g/t
Métal tertiaire	(D/A)	=	n/a

FORMULAIRE 5(d) EXEMPLE

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 00E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)		195		130
Surface des stériles	(m^2)		33		15
Surface totale	(m^2)		228		145
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)		47		47
Volume, zone minéralisée	(m^3)		9 165		6 110
Volume des stériles	(m^3)		1 551		705
Volume total	(m^3)		10 716		6 815
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)		2,7		2,7
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes, zone minéralisée			24 745		16 497
Tonnes de stériles			4 188		1 904
Tonnes, minéralisation & stériles			28 933		18 401
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES			47 334 (a)		
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire			17,14		12,34
Métal secondaire			68,24		61,45
UNITES DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire			424 129		203 573
Métal secondaire			1 688 599		1 013 741

Unités totales, toutes zones (b)		Teneur moyenne, toutes zones (b/a)
Primaire	627 702	13,26g/t
Secondaire	2 702 340	57,09g/t

FORMULAIRE 5(e) EXEMPLE

TONNES ET TENEURS EXPLOITABLES À L'USINE

AJUSTEMENT POUR TENIR COMPTE DE LA RÉCUPÉRATION DE MINERAI

		Réserves totales en place		Facteur de récupération de minerai		Exploitation réelle	
Tonnes	=	47 334	x	0,90	=	42 600	(a)
Métal primaire -unités	=	627 702	x	0,90	=	564 932	(b)
-teneur	=	13,26				13,26	(c)
Métal secondaire -unités	=	2 702 340	x	0,90	=	2 432 106	(d)
-teneur		57,09				57,09	(e)
Métal tertiaire -unités	=	n/a	x	0,90	=	n/a	(f)
-teneur	=	n/a				n/a	(g)

AJUSTEMENT POUR LA DILUTION

Facteur de dilution	=	1,15	(h)
Tonnes diluées (a x h)	=	48 990	(i)

"TENEURS EXPLOITABLES"

Métal primaire	(c/h)	=	11,53 (j)
Métal secondaire	(e/h)	=	49,64 (k)
Métal tertiaire	(g/h)	=	n/a (l)

AJUSTEMENT POUR LES PERTES EN CHANTIER

Facteur de pertes en chantier	=	0,90	(m)
"TONNES EXPLOITABLES" à l'usine (i x m)	=	44 091	(n)

Unités de métal / tonne alimentée à l'usine:

Métal primaire	(b/i)	=	11,53
Métal secondaire	(d/i)	=	49,64
Métal tertiaire	(f/i)	=	n/a

5.3 ESTIMATION DE LA VALEUR

5.3.1 Récupération à l'usine de traitement

A la section 5.2, on a fait le calcul du tonnage et de la teneur du minerai extrait de la mine et livré à l'usine de traitement.

Une usine de traitement ne peut extraire 100% des unités de métal. Donc, il faut établir un facteur de récupération pour ajuster les unités récupérées par l'exploitation minière.

S'il en existe, se servir des informations sur la récupération selon les travaux d'analyses métallurgiques. Si aucune information n'est disponible, sélectionner un facteur selon le tableau suivant:

À remarquer que le facteur de récupération pour le métal primaire sera probablement plus élevé que pour le métal secondaire.

Genre de minéralisation	Facteur de récupération à l'usine
Métal précieux	0,80 à 0,97
Métal usuel	0,75 à 0,95
Métal usuel complexe	0,60 à 0,85
Autres	0,50 à 0,80

Multiplier les unités de métal du minerai alimenté à l'usine par le facteur de récupération pour obtenir les unités par tonne récupérées à l'usine.

5.3.2 Valeurs récupérées à l'usine

La valeur par tonne de minerai après concentration peut s'établir en multipliant ensemble la teneur exploitable, le facteur de récupération à l'usine et le prix courant unitaire (ou le prix projeté si disponible).

On peut obtenir les prix courants des métaux de diverses sources, comme le journal "Northern Miner", la revue "Engineering and Mining Journal", la bourse "London Metal Exchange", la firme "Hardy and Harmon (New York)".

5.3.3 Valeur nette après smeltage ou affinage

Le revenu que réalisera l'exploitant minier dépendra du contrat qu'il aura négocié avec l'usine de smeltage ou des charges spécifiques reliées à l'affinage d'un métal précieux particulier.

Chaque contrat est unique en son genre et les revenus ne peuvent être généralisés. Il est essentiel de réaliser, cependant, que le revenu de l'exploitant minier ne sera qu'une fraction de la valeur totale du métal contenu dans le concentré.

Si des enquêtes ont été faites relativement aux recettes après smeltage ou aux charges d'affinage, on devra ajuster en conséquence les valeurs contenues dans le concentré pour arriver à:

LA VALEUR NETTE APRÈS SMELTAGE / AFFINAGE

5.3.4 Exemple résolu

L'exemple suivant fait suite aux données de l'exemple des calculs de tonnages et de teneurs à la section 5.2

On obtient de ces calculs une valeur nette par tonne de minerai exploitable livrée au concentrateur.

La "Valeur nette après smeltage" attribuée dans cet exemple ne sert que d'illustration et n'est pas le résultat d'un calcul.

FORMULAIRE 5(f) EXEMPLE

VALEUR D'UN GITE MINÉRAL

	Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
Unités de métal /t alimentée à l'usine	11,53	49,64	-
Facteur de récupération de l'usine	0,90	0,90	-
Unités de métal récupérées /t alimentée à l'usine	10,38	44,68	-
Prix courant du métal / unité	15,11$/g (470$C./oz)	0,23$/g (7,15$ C./oz)	-
Valeur /t de minerai après concentration	156,84$	10,28$	-

VALEUR TOTALE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS CONCENTRATION = 167,12$

VALEUR NETTE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS SMELTAGE/ AFFINAGE (Approximation seulement) = 155,00$

5.4 PROBLÈMES POTENTIELS DANS L'ÉVALUATION D'UN GÎTE MINÉRAL

Des erreurs monumentales peuvent se glisser dans l'évaluation des réserves minérales. Il y a eu des cas où les évaluations de réserves minérales se sont avérées erronées même après avoir effectué des sondages et des analyses détaillées. Cette section a pour but d'alerter l'utilisateur de certains domaines où des problèmes majeurs peuvent survenir.

Sources d'erreurs

Domaines	Problèmes potentiels
Conversion d'unités	Unités métriques et impériales converties incorrectement.
Géologique	Inteprétation erronée de la géologie.
	Valeurs minérales distribuées d'une façon erratique à travers le gisement, à tel point que l'évaluation des réserves minérales soit faussée.
	Gisement coupé par des fractures structurales, par exemple une faille.
	Gisement complexe du point de vue à la fois physique et minéralogique.

Géotechnique	Piliers plus nombreux ou plus volumineux peuvent être requis.
	Dilution significativement plus élevée.
Échantillonnage	Valeurs d'analyse portant à erreur.
	Procédures d'échantillonage déficientes.
Optimisme	Hypothèses trop optimistes.
Conditions réelles d'abattage	Conditions souterraines réelles significativement différentes de celles anticipées et un tonnage actuellement abattu moindre qu'anticipé.
Métallurgique	Pour diverses raisons, récupération à l'usine moins élevée qu'anticipée.
Teneur économiquement exploitable ("Teneur de coupure")	Évaluation préliminaire de l'inventaire minéral n'a pas été basée sur une teneur minimale économiquement acceptable de minéralisation. Dans une étude de faisabilité détaillée, une teneur acceptable de minéralisation serait calculée et utilisée pour décider quelles zones devraient être considérées exploitables.
Prix des métaux (produits)	Changements dans les prix des métaux (produits) influencent signifitivement la viabilité économique du gisement.
Contrat de smeltage	Changements dans les marchés.

SECTION 6

6.0 RELEVÉ PRÉLIMINAIRE DE CASH-FLOW

Section	Description	Page
6.1	Tableau du cash-flow	6 - 1
6.2	Autres façons de rentabilisation	6 - 2
6.3	Évaluation des résultats	6 - 3

6.0 RELEVÉ PRÉLIMINAIRE DE CASH-FLOW

Généralités

L'utilisateur est maintenant en mesure de faire une évaluation très préliminaire de la viabilité économique de son gisement.

Il a choisi une méthode d'exploitation minière et un rythme de production, il a développé les coûts opérationnels et les coûts d'investissement, et il a calculé la valeur nette après smeltage/affinage. On peut maintenant établir un tableau du cash-flow qui indique les entrées et sorties de fonds pour chaque année d'exploitation.

Les coûts qui découlent des sections précédentes de ce manuel ou qui y ont été sélectionnés sont rassemblés sur le formulaire ou tableau de l'"Analyse économique" pour donner ainsi un aperçu global de la rentabilité. L'utilisateur quelque peu averti, surtout pour décomposer certains groupes de coûts en éléments fixes et variables, réussira à faire de cette analyse un atout précieux pour réaliser certaines évaluations de sensibilité.

6.1 TABLEAU DU CASH-FLOW

Dans le cas d'une exploitation minière de petite taille, un simple tableau de cash-flow pour les cinq premières années d'exploitation indiquera ordinairement si le projet est potentiellement rentable ou non.

Le formulaire n° 6 illustre un format pour déterminer le cash-flow annuel des cinq premières années d'exploitation.

Les cash-flows annuels, d'après ces calculs, ne tiennent compte ni de la dépréciation ni des impôts. Les résultats peuvent être utilisés pour calculer la rentabilité par cash-flow actualisé, méthode DCF.

6.2 AUTRES FAÇONS DE RENTABILISATION

Si le gisement ne produit aucun profit, se rapporter à la section 2.0 et examiner de nouveau certaines des décisions clefs.

D'autres façons de rentabilisation pourraient être:

1) l'exploitation du gisement seulement dans les sections à haute teneur;

2) l'utilisation d'un autre moyen d'accès à la mine;

3) la sélection d'un autre rythme de production;

4) l'utilisation d'une autre méthode d'abattage;

5) la réduction de l'investissement initial;

6) le traitement du minerai à forfait;

7) le parachèvement de travaux additionnels dans le but d'augmenter le tonnage et/ou la teneur;

8) l'embauche d'un entrepreneur pour effectuer l'abattage et pour fournir son propre équipement.

Il se peut qu'un gisement qui n'indique aucun profit, même après avoir examiné d'autres approches, ne soit pas nécessairement non rentable.

À ce stade, quelles que soient les conclusions, étudier la section suivante qui traite de l'évaluation des résultats.

6.3 ÉVALUATION DES RÉSULTATS

6.3.1 Commentaires

Au cours de l'élaboration de ses travaux dans ce manuel, l'utilisateur aura adopté plusieurs hypothèses qui affectent la conclusion d'une façon significative.

La sélection et/ou le calcul des paramètres clefs, comme les tonnes exploitables et leur teneur, le rythme de production, la méthode d'abattage, le prix des produits, ainsi que les coûts opérationnels et d'investissement ont tous un effet critique sur la rentabilité globale du projet. Le formulaire n° 6 aidera l'utilisateur à identifier l'ordre de grandeur dans l'amélioration des coûts qu'il lui faut appliquer pour atteindre le seuil de rentabilité. En appliquant, d'une façon sélective, l'éventail de précision de plus ou moins 30% prévu par ce manuel à des catégories spécifiques de coûts, l'utilisateur, à l'aide du formulaire n° 6, devrait pouvoir calculer les scénarios extrêmes. Pour une analyse réelle de sensibilité, il faudra, basé sur ces nouveaux paramètres, refaire les calculs des formulaires précédents qui auraient servi à établir le formulaire n° 6.

Un gisement minéral qui semble marginal peut devenir rentable en changeant certaines variantes mais seule une étude détaillée de faisabilité pourra fournir des réponses définitives.

6.3.2 Degré de confiance dans l'information et dans les hypothèses.

Quels que soient les résultats obtenus - bons ou mauvais, l'utilisateur devrait évaluer à chaque étape son propre degré de confiance selon le procédé d'estimation. En complétant honnêtement l'évaluation suivante, il pourra établir un degré de confiance dans ses résultats.

Domaine	élevé(e)	modéré(e)	bas(se)
Compréhension du procédé d'évaluation utilisé dans ce manuel	___	___	___
Compréhension de la géologie du gisement et de l'évaluation des réserves minérales	___	___	___
Compréhension du procédé de traitement de minerai requis	___	___	___
Degré de confiance dans sa propre évaluation des coûts d'investissement	___	___	___
Degré de confiance dans sa propre évaluation des coûts opérationnels	___	___	___

Domaine	élevé(e)	modéré(e)	bas(se)
Degré de confiance dans les prix utilisés pour les métaux	____	____	____
Degré de confiance dans la mise en marché et la vente du produit	____	____	____
Jugement de confiance basé sur les éléments précédents	____	____	____

Passer en revue les réponses ci-dessus et en établir le rapport avec les résultats obtenus du formulaire n° 6.

L'usage de ce manuel et de son procédé d'évaluation donne un aperçu très préliminaire de la rentabilité du gîte minéral que l'on examine. On doit être conscient, qu'au mieux, cet examen ne peut mener qu'à une ébauche approximative du modèle économique en question. Ceci peut cependant servir comme point de départ pour entreprendre l'évaluation définitive et l'exploitation de la ressource.

SECTION 7

7.0 PROGRAMMES D'EXPLORATION

Généralités

Cette section explique comment utiliser ce manuel pour déterminer le coût des travaux de construction et d'excavation requis pour entreprendre un programme d'exploration souterraine.

Il est important de réaliser que les coûts d'investissement de la section 3.0 sont présentés comme étant 'tout compris', et il n'est pas nécessaire d'y ajouter des frais pour services ou soutien additionnels.

Par exemple, les coûts d'un camp d'hébergement, de l'électricité, de l'air comprimé et de tout autre service de soutien requis sont inclus dans le coût par mètre pour fonçage d'un puits.

Par conséquent, pour déterminer le coût d'un programme d'exploration, l'utilisateur n'a qu'à identifier le travail requis et à sélectionner les coûts appropriés selon la section 3.0. On peut utiliser le formulaire n° 3(a) pour l'élaboration des coûts.

Chaque section des coûts d'investissement est décrite brièvement ci-après et des commentaires sont faits quant à leur relation à un programme d'exploration. Dans certaines sections, seule une partie des coûts indiqués à la section 3.0 est applicable. Dans ces cas, les coûts indiqués à la section 3.0 devraient être multipiés par les pourcentages énumérés ci-après.

7.1 COÛTS D'INVESTISSEMENT POUR LES PROGRAMMES D'EXPLORATION

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.1	Introduction et critères	Tous les critères s'appliquent.
3.2	Etudes de faisabilité et ingénierie détaillée	Une partie seulement de ce travail est requis pour l'exploration. Utiliser 50% du coût indiqué.
3.3	Sondage supplémentaire et échantillonnage	Applicable en entier au programme d'exploration.
3.4	Permis et études environnementales	Seuls les permis applicables aux programmes d'exploration Utiliser 10% du coût indiqué
3.5	Gestion de projet Coût de gestion sur le site pour le propriétaire	Applicable en entier au programme d'exploration

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.6	<u>Accès à l'emplacement de la mine</u>	Applicable mais réduction dans la qualité de route.
	Coût d'aménagement de routes et ponts	Ajuster coût/km en conséquence.
3.7	<u>Préparation du site</u>	Coût par surface unitaire demeure inchangée.
	Coût de défrichement et nivelage du site	Surface requise pour exploration moindre que pour exploitation.
		<u>Utiliser 50% du coût indiqué</u>
3.8	<u>Aménagement du camp d'hébergement</u>	Non applicable.
	Hébergement pour phase d'exploitation	Coûts d'hébergement temporaire inclus dans les coûts des travaux de construction et d'excavation.
3.9	<u>Services sur le site</u>	Applicable mais qualité et dimensions peuvent être moindres.
	Coûts d'aménagement pour aqueducs, égouts, stockage, communications, etc.	<u>Utiliser 70% du coût indiqué</u>

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.10	<u>Énergie électrique et air comprimé</u>	Si les estimations d'investissement sont calculées en utilisant une ligne à haute tension et que la ligne au site n'est pas déjà érigée, inclure le coût d'une ligne à haute tension.
	Énergie électrique - coût d'érection d'une ligne à haute tension ou d'installation de génératrices. (Pour la phase d'exploitation)	Si l'électricité est fournie par génératrices, les frais de location et les coûts opérationnels sont inclus dans les coûts d'investissement applicables.
	Air comprimé - installation pour phase d'exploitation.	Non applicable Les coûts d'un compresseur temporaire sont inclus dans les coûts des travaux de construction et d'excavation.
3.11	<u>Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir, entrepôt</u>	Non applicable Les représentants du propriétaire peuvent utiliser les bureaux de l'entrepreneur. Si l'utilisateur veut un bureau séparé, prévoir 15 000$

N° de SECTION DES COOTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.12	Accès souterrain	Applicable en entier
	Coût du puits, de la rampe ou de la galerie, incluant mobilisation, montage, soutènement au collet, portail, etc.	Tous les services de soutien sont inclus dans les coûts.
3.13	Excavations auxiliaires du puits et installations	Applicable en entier
	Recette et excavation/ construction de trémie de chargement	Installation de trémie de chargement peut être retardée, mais ordinairement plus économique si effectuée pendant le fonçage du puits.
3.14	Systèmes de hissage, chevalements et silos	
	Treuils et salle de treuils	Applicable en entier Alternativement, louer de l'entrepreneur avec option d'achat. En ce cas, prévoir 50% de l'investissement et un loyer mensuel égal à 5% de la différence, ou à 2,5% du coût total.

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.14 (suite)	Chevalements et bâtiments	Applicable en entier
		Sauf si on utilise un chevalement mobile temporaire (hauteur max. - 15m). Dans ce cas, prévoir 20 000$ pour bâtiment temporaire et pour chevalement un loyer de 2 500$/mois.
	Silos du chevalement	Ne prévoir qu'une aire de stockage
	Cages et skips	Applicable en entier. La remontée par wagons n'affectera les coûts que très peu.
3.15	Ventilation et chauffage de l'air souterrain	Non applicable
	Ventilation primaire et chauffage de l'air	L'entrepreneur fournira suffisamment de ventilation et de chauffage de l'air pour l'exploration.

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.16	Développement souterrain	Seul l'avancement des galeries de niveaux (3.16.1) est applicable à l'exploration. Établir le métrage et multiplier par les coûts unitaires. Voir Annexe 3B pour coûts unitaires.
3.17	Installations souterraines	Ne prévoir que les puisards principaux et les pompes.
	Puisards principaux et pompes, marteaux et grizzlies, réglage des cheminées à minerai, sous-stations électriques et installations diverses.	
3.18	Équipement minier	Non applicable
	Équipement et services de soutien	Le loyer pour l'équipement de l'entrepreneur est inclus dans les prix unitaires des travaux d'excavation et de construction.

N° de SECTION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT	TITRE ET DESCRIPTION	RELATION AU PROGRAMME D'EXPLORATION
3.19	Usine de traitement	Non applicable
3.20	Coûts imprévus	Applicable en entier
3.21 à 3.24	Coûts d'investissement en cours d'exploitation	Non applicable

ANNEXE A

EXEMPLE Nº 1

FORMULAIRE N° 1

INFORMATION DE BASE

Évaluation préparée par: Pierre Laroche Date: le 5 janvier, 1987

Nom de la propriété: LA MINE D'OR EXEMPLAIRE

Localisation de la propriété: Au nord de la Colombie-Britannique, 100 milles à l'ouest de Dawson Creek

Exposé sommaire du site et de la région: Terrain accidenté avec affleurements de roches

Conditions anticipées du mort-terrain (profondeur et type): 3 mètres de moraines sèches non consolidées

Conditions anticipées du rocher: Minerai compétent avec épontes supérieure et inférieure d'un état variant de passable à bon

Conditions anticipées des eaux souterraines: Conditions sèches

Autres informations utiles: Horizon du minerai - 100m à 300m sous la surface, longueur du filon - 300m; puissance du minerai 3m; pendage - 80°

Tonnes géologiques et teneurs:

481 342 t - 11,45 g/t Au (voir formulaire n° 5a)

- 50,50 g/t Ag

Ajouter des pages additionnelles au besoin

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur les trois pages ci-après)

	$ / t
Coût d'abattage	21,29
Coût de hissage ou de roulage en rampe	2,80
Coût de roulage à niveau	2,40
Frais généraux d'exploitation minière	4,40
Installations en surface et services	16,88
Personnel cadre et de gestion	8,00
Traitement du minerai	17,75
Sous-total	73,52
Ajouter coûts imprévus à 13%	9,56
Sous-total	83,08 (a)
Facteur de coûts opérationnels régionaux (global)	1,21 (b)
COÛT OPÉRATIONNEL TOTAL (a) x (b)	100,53
Transport des produits de la mine	n/a

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

FORMULAIRE DES CALCULS DÉTAILLÉS

Section de référence N°	Sujet	Coût opérationnel $/t de minerai
2.2	Sélection du rythme de production	
	Rythme sélectionné 260 t / jour Jours d'exploitation par année 350 Périodes d'exploitation par jour 2	
2.3	Sélection de la méthode d'exploitation	
	Méthode sélectionnée Chambres-magasins	
2.4	Coût d'abattage	21,29
2.5	Sélection du moyen d'accès souterrain et du mode de transport	
	Moyen d'accès sélectionné Puits Roulage en galerie choisi Rails Profondeur 300 m	
2.6	Coût de hissage ou de roulage en rampe	2,80

COOTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.7 Coût de roulage à niveau

Distance de roulage	150 m	
Capacité de roulage/voyage	20 t	
Coût		2,40

2.8 Frais généraux d'exploitation minière 4,40

2.9 Installations en surface et services

Source d'électricité sélectionnée Ligne à haute tension

Coûts

a) Main d'oeuvre	4,40	
b) Matériaux	1,70	
c) Electricité	5,00	
d) Camp	5,75	
e) Entretien de routes	0,03	
Total des installations et services		16,88

2.10 Personnel cadre et de gestion 8,00

2.11 Traitement du minerai

Sélection de l'endroit	sur le site
Coût	17,75

COÛTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.14 Transport des produits miniers

i)	Lingots	n/a
ii)	Minerai (coût d'après graphique)	n/a
iii)	Concentrés _____$/t (a) (coût d'après graphique)	
	Ratio de concentration _____ (b)	
	Coût / tonne minée = (a) / (b)	n/a

3.20 Coûts imprévus

3.20.1	Allocation pour articles omis	5%
3.20.2	Allocation pour changements des conditions	5%
3.20.3	Allocation pour retards dus à l'endroit	3%
	Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus)	13%

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 2(b)

BESOINS EN PERSONNEL

Section de référence N°	Sujet	Main d'oeuvre
3.21	Investissements en cours d'exploitation	2
2.4	Abattage	
	Méthode d'exploitation choisie Chambres-magasins	
	Productivité (t/h.-poste) 21 (a)	
	Rythme de production (t/jour) 260 (b)	
	Main d'oeuvre requise (b) / (a)	13
2.6	Hissage ou roulage en rampe	
	Hissage:	
	Périodes/jour 2 (c)	
	Main d'oeuvre / période 2 (d)	
	Main d'oeuvre / jour (c x d)	4
	Rampe:	
	Profondeur verticale _____ (e)	
	Main d'oeuvre requise	n/a
2.7	Roulage à niveau	
	Choix de la méthode de roulage Rail/20t	
	Main d'oeuvre requise	4

BESOINS EN PERSONNEL (suite)

Section de référence N°	Sujet	Main d'oeuvre
2.8	Frais généraux d'exploitation minière	
	Exploitation avec ou sans rails Rails	6
	Sous-total de la main d'oeuvre souterraine (incluant l'opérateur du treuil)	29
2.9	Installations en surface et services	7
2.10	Personnel cadre et de gestion	9
2.11	Traitement du minerai	17
	Sous-total de la main d'oeuvre en surface	33
TOTAL DE LA MAIN D'OEUVRE SUR LE SITE		62

FORMULAIRE N° 3(a)

COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur huit pages suivantes)	$	
Études de faisabilité et ingénierie détaillée	255 000	
Sondage supplémentaire et échantillonnage	79 500	
Permis et études environnementales	175 000	
Gestion de projet	152 000	
Accès à l'emplacement de la mine	625 000	
Préparation du site	180 000	
Aménagement du camp d'hébergement	395 000	
Services sur le site	62 000	
Énergie électrique et air comprimé	510 000	
Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	189 000	
Accès souterrain	1 869 000	
Excavations auxiliaires du puits et installations	549 500	
Système de hissage, chevalements et silos	976 000	
Ventilation et chauffage de l'air souterrain	48 000	
Développement souterrain	1 838 600	
Installations souterraines	498 500	
Équipement minier	590 000	
Construction de l'usine de traitement	3 780 000	
Sous-total	12 772 100	
Ajouter coûts imprévus à 13%	1 660 373	
Sous-total	14 432 473	(a)
Facteur de coûts d'investissement régionaux (global)	1,16	(b)
COÛT TOTAL D'INVESTISSEMENT DE PRE-PRODUCTION (a x b)	16 741 669	
UTILISER	16 742 000	

COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION -
Formulaire des calculs détaillés

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.2	Études de faisabilité et ingénierie détaillée	
	Accès par puits ou par rampe? Puits	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	255 000
3.3	Sondage supplémentaire et échantillonnage	
3.3.1	Forage en surface:	
	Nombre de trous aucun	
	Profondeur moyenne _____ m	
	Coût/mètre _____ $/m	
	Sous-total a) _____ $	
3.3.2	Forage en souterrain	
	Nombre de trous 30	
	Profondeur moyenne 50 m	
	Coût/mètre 45,00 $/m	
	Sous-total b) 67 500$	
3.3.3	Analyse d'échantillons	
	Nombre d'échantillons 1 000	
	Coût par analyse 12,00$ ch.	
	Sous-total c) 12 000$	
	Total de la sous-section (a + b + c)	79 500

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.4	**Permis et études environnementales**	
	Susceptibilité environnementale de la région: modérée	
	Y produit-on des polluants nuisibles? Oui	
	Les polluants nécessitent-ils une manutention 'normale' ou 'particulière'? normale	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	175 000
3.5	**Gestion de projet**	
	Coût moyen mensuel a) 9 500$/mois	
	Durée de la pré-production b) 16 mois	
	Total de la sous-section (a x b)	152 000
3.6	**Accès à l'emplacement de la mine**	
3.6.1	Nouvelles routes: 5km x 125 000$/km =	625 000$
3.6.2	Amélioration: km x $/km =	nil $
3.6.3	Ponts: (coût total)	nil $
3.6.4 / 7	Autres coûts d'accès:	nil $
	Total de la sous-section (4 lignes précédentes)	625 000

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.8	Aménagement du camp d'hébergement	
	Total de la main d'oeuvre 62 (voir form. 2b)	
	Capacité du camp 69 personnes	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	395 000
3.9	Services sur le site	
	Accès par rampe ou par puits Puits	
	Rythme de production 260 t/j	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	62 000
3.10	Énergie électrique et air comprimé	
3.10.1	Énergie électrique	
	Demande d'énergie sur le site 1 350kW	
	Ligne à haute tension:	
	Coût de la ligne 5km x 30 000$/km = 150 000$	
	Coût sur le site 200 000$	
	Coût total, ligne à haute tension 350 000$ a)	
	Génératrices: (reporté du graphique) n/a $ b)	
3.10.2	Air comprimé	
	Demande d'air comprimé 1,60 m^3/sec	
	Installation (reporté du graphique) 160 000$ c)	
	Total de la sous-section (a + b + c)	510 000
3.11	Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	189 000

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.12 Accès souterrain

Compléter i), ii) ou iii) ci-dessous.

3.12.1 i) Puits

Genre de puits Boisé - 2 comp.

Profondeur du puits 330 m

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation 225 000$

Collet du puits 155 000$

Puits 315m x 4 600$/m = 1 449 000$

Changement au hissage par skip 40 000$

Total des coûts du puits (4 lignes ci-dessus) 1 869 000

3.12.2 ii) Rampe

Profondeur du niveau le plus bas _____m

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation _____$

Portail de la rampe _____$

Excavation de la rampe _____$

Total des coûts de la rampe(3 lignes ci-dessus) n/a

3.12.3 iii) Galerie(s) à flanc de coteau

Mobilisation, montage, démontage démobilisation _____$

Portail de la galerie _____$

Excavation ___m x ____$/m _____$

Rampe interne (+15%)___m x ___$/m _____$

Rampe interne (-15%)___m x ___$/m _____$

Total des coûts en galerie (5 lignes ci-dessus) n/a

Section de référence N°	Sujet		Coût d'investissement $
3.13	Excavations auxiliaires du puits et installations		
3.13.1	Recettes: 7 x 63 500$ ch.	444 500$	
3.13.2	Trémies de chargement:	45 000$	
3.13.3	Trémies de recettes: 3 x 15 000$ ch.	45 000$	
3.13.4	Collecteur des débordements:	5 000$	
3.13.5	Travaux au fond du puits:	10 000$	
	Total de la sous-section (5 lignes ci-dessus)		549 500
3.14	Système de hissage, chevalement et silo		
	Profondeur de hissage 320m		
	Capacité (minerai et stériles) 40t/h		
3.14.1	Treuil et salle du treuil		
	Treuil sélectionné:		
	Force du moteur 125kW		
	Diamètre du tambour 6pi. (183cm)		
	Coût total, treuil et salle du treuil	620 000$	
3.14.2	Chevalement et bâtiment		
	Hauteur du chevalement 26m		
	Coût total, chevalement et bâtiment	265 000$	
3.14.3	Silo du chevalement		
	Silo ou aire de stockage Aire		
	Si silo, dimensions? n/a tonnes		
	Coût total, silo ou aire de stockage	15 000$	
3.14.4	Cage et skip		
	Combinaison de hissage Skip/cage & cpds		
	Coût total, cage et skip	76 000$	
	Total de la sous-section (4 lignes ci-dessus)		976 000

Section de référence N°	Sujet		Coût d'investissement $
3.15	Ventilation et chauffage de l'air souterrain		
3.15.1	Ventilateurs primaires	21 500$	
3.15.2	Chauffage de l'air souterrain	26 500$	
	Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus)		48 000

3.16 Développement souterrain

3.16.1 Avancement des galeries de niveaux

Une approximation des coûts d'avancement de galeries pour production est la suivante:

Métrage d'avancement par niveau:

Travers-bancs moyen 30m +
longueur du filon 300m = 330m (a)

Coût/ mètre 1 390$/m (b)

Tonnage annuel de production:

Multiplier ensemble les deux éléments ci-dessous:

Rythme de production 260 t/j

Jours ouvrables par an 350 j

Tonnage de production annuelle = 91 000t (c)

Tonnes accédées par niveau:

Multiplier ensemble les quatre éléments ci-dessous:

Longueur du filon entre limites d'exploitation 300m

Largeur moyenne du chantier d'abattage 3m

Longueur de minerai entre niveaux principaux 32m

Facteur de tonnage du minerai 2,7t/m^3

Tonnes accédées = 77 760t (d)

Coût total d'avancement des galeries de niveau

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c) \times 2}{(d)} = 1\ 073\ 603\$$$

SOIT: 1 073 600

Section de référence N°	Sujet		Coût d'investissement $
3.16.2	Réseau de cheminées à minerai		
	Distance entre niveaux supérieur et inférieur	180m	
	Coût total, (reporté du graphique)	285 000$	
3.16.3	Ventilation primaire et sortie d'urgence		
	Profondeur du niveau inférieur de la mine	300m	
	Coût total, (reporté du graphique)	480 000$	
	Total de la sous-section (3 totaux ci-dessus)		1 838 000
3.17	Installations souterraines		
3.17.1	Puisard principal et stations de pompage		
	La mine est-elle 'sèche','moyenne' ou 'détrempée'? sèche	57 500$	
3.17.2	Marteau et grizzly	95 000$	
3.17.3	Réglage des cheminées à minerai:		
	Nombre d'unités 3 x 20 000$/unité	60 000$	
3.17.4	Salles électriques souterraines		
	Nombre d'unités 3 x 37 000$/unité	111 000$	
3.17.5	Installations diverses:		
	Nombre de niveaux 7 x 25 000$/niveau	175 000$	
	Total de la sous-section (5 totaux ci-dessus)		498 500
3.18	Équipement minier		
	Puits, rampe ou galerie? Puits		
	Roulage sur rail ou sans rail rail		
	Total de la sous-section (reporté du graphique)		590 000

Section de référence N°	Sujet		Coût d'investissement $
3.19	Usine de traitement		
	Construction de l'usine:		
	Genre de procédé	Cyanuration	
	Coût de construction (du graphique)	3 600 000$	
	Parc à résidus:		
	Coût de construction (du graphique)	180 000$	
	Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus)		3 780 000
3.20	Coûts imprévus		
3.20.1	Allocation pour articles omis	5 %	
3.20.2	Allocation pour changements de conditions	5 %	
3.20.3	Allocation pour retards dus à l'endroit	3 %	
	Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus)		13 %

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 3(b)

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION

RÉCAPITULATION (les coûts sont élaborés aux deux pages suivantes)

	1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année
Développement en cours	308 951	308 951	308 951	30 895*	
Développement, exploration	61 790	61 790	61 790	61 790	61 790
Sondage au diamant, exploration	27 720	27 720	27 720	27 720	27 720
Remplacement, équipement	14 750	38 350	59 000	88 500	26 550
Sous-total	413 211	436 811	457 461	208 905	116 060
Facteur de coût régional	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16
TOTAL DES INVESTISSEMENTS EN COURS	479 325	506 700	530 655	242 330	134 630

* La durée de la mine est d'environ 5 ans. Vu que les coûts d'investissement de pré-production prévoient l'accès à un tonnage de minerai équivalant à 2 années d'exploitation, les investissements pour développement en cours ont été réduits à 10% pour la 4e année et à 0% pour la 5e année.

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.21 Investissements de développement en cours d'exploitation(IDCE)

Calculs semblables à ceux d'avancement des galeries pour la pré-production, Formulaire 3(a), section 3.16.1, sans multiplier les résultats par 2.

Une approximation des investissements en cours d'exploitation est donnée ci-dessous:

Métrage d'avancement par niveau		330m	
Coût/mètre (du propriétaire)	x	800$/m (e)	
Rythme de production annuelle	x	91 000t/an	
Tonnes accédées/niveau	÷	77 760t/niveau	
Total des coûts d'IDCE			308 951(f)

3.22 Développement d'exploration

Allouer 20% du coût d'IDCE ci-dessus 61 790

3.23 Sondage d'exploration au diamant

Une approximation du coût de sondage d'exploration est donnée ci-dessous:

Métrage de forage / station:

Nbre de trous 4 x mètres / trou 50 = 200 (a)

Métrage annuel, développement d'exploration:

Total d'IDCE 308 951 (f) x 20% / Coût/m 800 (e) = 77 (b)

Coût / mètre foré ($/m) = 45,00(c)

Intervalle entre stations = 25 (d)

Coût total de sondage d'exploration au diamant

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c)}{(d)} = 27\,720$$

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.24 Remplacement de l'équipement

Valeur totale, investissement en équipement 590 000$
(provenant du formulaire 3(a), section 3.18)

Reporter les pourcentages indiqués au graphique et les multiplier par la valeur totale ci-dessus pour obtenir une estimation des coûts annuels de remplacement.

		% de la valeur totale			Total des coûts annuels de remplacement
1ère	année	2,5			14 750
2e	année	6,5			38 350
3e	année	10,0			59 000
4e	année	15,0			88 500
5e	année	18,0	x 25%	*	26 550

* Car c'est la dernière année d'exploitation

FORMULAIRE N° 4

FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

Emplacement: Colombie-Britannique - utiliser les facteurs globaux

FACTEUR DE COÛTS D'INVESTISSEMENT

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts d'investissement (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____%	=	_____	(a)
Inst'n et équipement	_____	x	_____%	=	_____	(b)
Matériaux et consommables	_____	x	_____%	=	_____	(c)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____%	=	_____	(d)
Transport	_____	x	_____%	=	_____	(e)
Impôts provinciaux	_____	x	_____%	=	_____	(f)
			TOTAL = 100 %			

FACTEUR RÉGIONAL DE COÛTS D'INVESTISSEMENT (somme a à f) = _____

FACTEUR DE COÛTS OPÉRATIONNELS

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts opérationnels (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____%	=	_____	(g)
Inst'n et équipement	_____	x	_____%	=	_____	(h)
Matériaux et consommables	_____	x	_____%	=	_____	(i)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____%	=	_____	(j)
Transport	_____	x	_____%	=	_____	(k)
Impôts provinciaux	_____	x	_____%	=	_____	(l)
			TOTAL = 100 %			

FACTEUR RÉGIONAL DE COÛTS OPÉRATIONNELS (somme g à l) = _____

FORMULAIRE Nº 5(a)

TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉCAPITULATION - reporté du formulaire 5(b)		Unité de mesure
Métal primaire	Or (Au)	g/t
Métal secondaire	Argent (Ag)	g/t
Métal tertiaire	n/a	n/a

Coupe transversale nº	Tonnes totales de minéralisation	Unités totales de métal		
		Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
0 + 00E	43 875	667 778	2 874 866	-
0 + 50E	72 900	890 676	3 946 725	-
0 + 100E	100 575	1 026 189	4 327 020	-
0 + 150E	88 425	903 487	3 880 919	-
0 + 200E	70 200	856 615	3 291 327	-
0 + 250E	105 367	1 166 371	5 987 728	-
	(A)	(B)	(C)	(D)
TOTAUX	481 342	5 511 116	24 308 585	n/a

RÉSERVES GÉOLOGIQUES TOTALES = 481 342 t (A)

TENEURS DES RÉSERVES GÉOLOGIQUES:

Métal primaire (B/A) = 11,45g/t

Métal secondaire (C/A) = 50,50g/t

Métal tertiaire (D/A) = n/a

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 00E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)		195		130
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire		17,14		12,34
Métal secondaire		68,24		61,45
Métal tertiaire		-		-
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)		50		50
Volume, zone minéralisée (m^3)		9 750		6 500
Facteur de tonnage (t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes de minéralisation		26 325		17 550
Unités totales de métal:				
Métal primaire		451 211		216 567
Métal secondaire		1 796 418		1 078 448
Métal tertiaire		-		-

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 43 875

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	667 778g	15,22g/t
Métal secondaire	2 874 866g	65,52g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 50E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)	330		210	
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire	12,42		11,90	
Métal secondaire	50,60		59,70	
Métal tertiaire	-		-0	
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)	50		50	
Volume, zone minéralisée (m^3)	16 500		10 500	
Facteur de tonnage (t/m^3)	2,7		2,7	
Tonnes de minéralisation	44 550		28 350	
Unités totales de métal:				
Métal primaire	553 311		337 365	
Métal secondaire	2 254 230		1 692 495	
Métal tertiaire	-		-	

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 72 900

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	890 676g	12,22g/t
Métal secondaire	3 946 725g	54,14g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 100E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)	445		300	
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire	9,72		10,92	
Métal secondaire	45,60		39,20	
Métal tertiaire	-		-0	
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)	50		50	
Volume, zone minéralisée (m^3)	22 250		15 000	
Facteur de tonnage (t/m^3)	2,7		2,7	
Tonnes de minéralisation	60 075		40 500	
Unités totales de métal:				
Métal primaire	583,929		442 260	
Métal secondaire	2 739 420		1 587 600	
Métal tertiaire	-		-	

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 100 575

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	1 026 189g	10,20g/t
Métal secondaire	4 327 020g	43,02g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 150E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)		390	265	
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire		9,55	10,92	
Métal secondaire		45,71	41,21	
Métal tertiaire		-	-	
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)		50	50	
Volume, zone minéralisée (m^3)		19 500	13 250	
Facteur de tonnage (t/m^3)		2,7	2,7	
Tonnes de minéralisation		52 650	35 775	
Unités totales de métal:				
Métal primaire		502 807	400 680	
Métal secondaire		2 406 631	1 474 288	
Métal tertiaire		-	-	

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 88 425

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	903 487g	10,22g/t
Métal secondaire	3 880 919g	43,89g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 200E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)		325	195	
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire		13,32	10,34	
Métal secondaire		51,07	39,91	
Métal tertiaire		-	-	
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)		50	50	
Volume, zone minéralisée (m^3)		16 250	9 750	
Facteur de tonnage (t/m^3)		2,7	2,7	
Tonnes de minéralisation		43 875	26 325	
Unités totales de métal:				
Métal primaire		584 415	272 200	
Métal secondaire		2 240 696	1 050 631	
Métal tertiaire		-	-	

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 70 200

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	856 615g	12,20g/t
Métal secondaire	3 291 327g	46,88g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 250E

	Zone minéralisée A	B	C	D
Trou de sondage n°				
Zone minéralisée (m^2)		446,5		334
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire		9,85		12,70
Métal secondaire		39,74		79,67
Métal tertiaire		-		-
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)		50		50
Volume, zone minéralisée (m^3)		22 325		16 700
Facteur de tonnage (t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes de minéralisation		60 277		45 090
Unités totales de métal:				
Métal primaire		593 728		572 643
Métal secondaire		2 395 408		3 592 320
Métal tertiaire		-		-

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = 105 367

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	1 166 371g	11,07g/t
Métal secondaire	5 987 728g	56,83g/t
Métal tertiaire	-	-

FORMULAIRE N° 5(c)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉCAPITULATION - du formulaire 5(d)

		Unité de mesure
Métal primaire	Or (Au)	g/t
Métal secondaire	Argent (Ag)	g/t
Metal tertiaire	n/a	n/a

Coupe transversale n°	Tonnes totales en place	Totaux des unités de métal: Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
0 + 00E	49 410	667 778	2 874 866	
0 + 50E	76 005	841 217	3 727 053	
0 + 100E	105 300	971 271	4 093 740	
0 + 150E	91 800	848 576	3 643 197	
0 + 200E	75 195	813 885	3 127 137	
0 + 250E	111 577	1 166 371	5 987 728	
	(A)	(B)	(C)	(D)
TOTAUX	509 287	5 309 098	23 453 721	n/a

RÉSERVES TOTALES EN PLACE = 509 287 (A)

TENEURS DES RÉSERVES EN PLACE:

Métal primaire	(B/A)	=	10,42g/t
Métal secondaire	(C/A)	=	46,05g/t
Métal tertiaire	(D/A)	=	n/a

FORMULAIRE NO° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 00E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)		195		130
Surface des stériles	(m^2)		23		18
Surface totale	(m^2)		218		148
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)		50		50
Volume, zone minéralisée	(m^3)		9 750		6 500
Volume des stériles	(m^3)		1 550		900
Volume total	(m^3)		10 900		7 400
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)		2,7		2,7
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes, zone minéralisée			26 325		17 550
Tonnes de stériles			3 105		2 430
Tonnes, minéralisation & stériles			29 430		19 980
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES			49 410 (a)		
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire			17,14		12,34
Métal secondaire			68,24		61,45
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire			451 211		216 567
Métal secondaire			1 796 418		1 078 448

Unités totales, toutes zones (b)

Primaire 451 211

Secondaire 2 874 866

Teneur moyenne, toutes zones (b/a)

13,52g/t

58,18g/t

FORMULAIRE N° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 50E

	Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Surface minéralisée (m^2)	312		198	
Surface des stériles (m^2)	32		21	
Surface totale (m^2)	344		219	
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)	50		50	
Volume, zone minéralisée (m^3)	15 600		9 900	
Volume des stériles (m^3)	1 600		1 050	
Volume total (m^3)	17 200		10 950	
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Facteur de tonnage, minerai (t/m^3)	2,7		2,7	
Facteur de tonnage, stérile (t/m^3)	2,7		2,7	
Tonnes, zone minéralisée	42 120		26 730	
Tonnes de stériles	4 320		2 835	
Tonnes, minéralisation & stériles	46 440		29 565	

TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES 76 005 (a)

TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)				
Métal primaire	12,42		11,90	
Métal secondaire	50,60		59,70	
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)				
Métal primaire	523 130		318 087	
Métal secondaire	2 131 272		1 595 781	

Unités totales, toutes zones (b)

Primaire 841 217

Secondaire 3 727 053

Teneur moyenne, toutes zones (b/a)

11,07g/t

49,04g/t

FORMULAIRE N° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 100E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)	420		285	
Surface des stériles	(m^2)	45		30	
Surface totale	(m^2)	465		315	
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)	50		50	
Volume, zone minéralisée	(m^3)	21 000		14 250	
Volume des stériles	(m^3)	2 250		1 500	
Volume total	(m^3)	23 250		15 750	
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)	2,7		2,7	
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)	2,7		2,7	
Tonnes, zone minéralisée		56 700		38 475	
Tonnes de stériles		6 075		4 050	
Tonnes, minéralisation & stériles		62 775		42 525	
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES			105 300 (a)		
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire		9,72		10,92	
Métal secondaire		45,60		39,20	
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire		551 124		420 147	
Métal secondaire		2 585 520		1 508 220	

Unités totales, toutes zones (b)		Teneur moyenne, toutes zones (b/a)
Primaire	971 271	9,22g/t
Secondaire	4 093 740	38,88g/t

FORMULAIRE N° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 150E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)		365	250	
Surface des stériles	(m^2)		40	25	
Surface totale	(m^2)		405	275	
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)		50	50	
Volume, zone minéralisée	(m^3)		18 250	12 500	
Volume des stériles	(m^3)		2 000	1 250	
Volume total	(m^3)		20 250	13 750	
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)		2,7	2,7	
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)		2,7	2,7	
Tonnes, zone minéralisée			49 275	33 750	
Tonnes de stériles			5 400	3 375	
Tonnes, minéralisation & stériles			54 675	37 125	
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES			91 800 (a)		
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire			9,55	11,20	
Métal secondaire			45,71	41,21	
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire			470 576	378 000	
Métal secondaire			2 252 360	1 390 837	

Unités totales, toutes zones (b)		Teneur moyenne, toutes zones (b/a)
Primaire	848 576	9,24g/t
Secondaire	3 643 197	39,69g/t

FORMULAIRE N° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 200E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)		309	185	
Surface des stériles	(m^2)		36	27	
Surface totale	(m^2)		345	212	
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)		50	50	
Volume, zone minéralisée	(m^3)		15 450	9 250	
Volume des stériles	(m^3)		1 800	1 350	
Volume total	(m^3)		17 250	10 600	
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)		2,7	2,7	
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)		2,7	2,7	
Tonnes, zone minéralisée			41 715	24 975	
Tonnes de stériles			4 860	3 645	
Tonnes, minéralisation & stériles			46 575	28 620	
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES			75 195 (a)		
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire			13,32	10,34	
Métal secondaire			51,07	39,91	
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire			555 644	258 241	
Métal secondaire			2 130 335	996 752	

Unités totales, toutes zones (b)

Primaire	813 885
Secondaire	3 127 137

Teneur moyenne, toutes zones (b/a)

10,82g/t
41,59g/t

FORMULAIRE N° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° 0 + 250E

		Zone d'exploitation A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Surface minéralisée	(m^2)		446,5		334
Surface des stériles	(m^2)		25		21
Surface totale	(m^2)		471,5		355
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Longueur d'influence de la coupe transversale	(m)		50		50
Volume, zone minéralisée	(m^3)		22 325		16 700
Volume des stériles	(m^3)		1 250		1 050
Volume total	(m^3)		23 575		17 750
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)					
Facteur de tonnage, minerai	(t/m^3)		2,7		2,7
Facteur de tonnage, stérile	(t/m^3)		2,7		2,7
Tonnes, zone minéralisée			60 277		45 090
Tonnes de stériles			3 375		2 835
Tonnes, minéralisation & stériles			63 652		47 925

TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES 111 577 (a)

TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)					
Métal primaire			9,85		12,70
Métal secondaire			39,74		79,67
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)					
Métal primaire			593 728		572 643
Métal secondaire			2 395 408		3 592 320

Unités totales, toutes zones (b)

Primaire 1 166 371

Secondaire 5 987 728

Teneur moyenne, toutes zones (b/a)

10,45g/t

53,66g/t

FORMULAIRE N° 5(e)

TONNES ET TENEURS EXPLOITABLES À L'USINE

AJUSTEMENT POUR TENIR COMPTE DE LA RÉCUPÉRATION DE MINERAI

		Réserves totales en place		Facteur de récupération de minerai		Actuellement exploité	
Tonnes		509 287	x	0,90	=	458 358	(a)
Métal primaire	-unités	5 309 098g	x	0,90	=	4 778 188g	(b)
	-teneur	10,42g/t				10,42g/t	(c)
Métal secondaire	-unités	23 453 721g	x	0,90	=	21 108 349g	(d)
	-teneur	46,05g/t				46,05g/t	(e)
Métal tertiaire	-unités	n/a	x		=	n/a	(f)
	-teneur						(g)

AJUSTEMENT POUR LA DILUTION

Facteur de dilution = 1,15 (h)

Tonnes diluées (a x h) = 527 112 (i)

"TENEURS EXPLOITABLES"

Métal primaire (c/h) = 9,06g/t (j)

Métal secondaire (e/h) = 40,04g/t (k)

Métal tertiaire (g/h) = n/a (l)

AJUSTEMENT POUR LES PERTES EN CHANTIER

Facteur de pertes en chantier = 0,95 (m)

"TONNES EXPLOITABLES" à l'usine (i x m) = 500 756 (n)

Unités de métal / tonne alimentée à l'usine:

Métal primaire (b/i) = 9,06g/t

Métal secondaire (d/i) = 40,05g/t

Métal tertiaire (f/i) = n/a

FORMULAIRE N° 5(f)

VALEUR D'UN GÎTE MINÉRAL

	Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
Unités de métal /t alimentée à l'usine	9,06	40,05	-
Facteur de récupération de l'usine	0,95	0,85	-
Unités de métal récupérées /t alimentée à l'usine	8,61	34,04	-
Prix courant du métal / unité	15,11$/g (470$C./oz)	0,23$/g (7,15$ C./oz)	-
Valeur /t de minerai après concentration	130,10$	7,83$	-

VALEUR TOTALE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS CONCENTRATION = 137,93$

VALEUR NETTE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS SMELTAGE / AFFINAGE = 130,00$
(Approximation seulement)

FORMULAIRE N° 6

RÉCAPITULATION DU CASH-FLOW PRÉLIMINAIRE

Référence Section N°	Cash-flow (Premiers cinq ans) (en 1 000$)						
	Année	0	1	2	3	4	5
form. 3a	Investissement de pré-production	16 742					
form. 3b	Investissement en cours		479	507	531	242	135
	Total des investissements	16 742	479	507	531	242	135
form. 3a sec.3.16.1	Production annuelle 91 000 t						
form. 2a	Coût opérationnel/t 100,53 $/t						
	Coûts annuels d'exploitation		9 148	9 148	9 148	9 148	9 148
	Coûts totaux sur place	16 742	9 627	9 655	9 679	9 390	9 283
form. 2a sec.2.14	Frais de transport n/a /t de minerai						
	Frais annuels de transport		-	-	-	-	-
	Coûts totaux	16 742	9 627	9 655	9 679	9 390	9 283
	Revenu/t après smeltage 130,00$/t						
	Revenu total		11 830	11 830	11 830	11 830	11 830
	* Cash-flow annuel	-16 742	2 203	2 175	2 151	2 440	2 547
	* Cash-flow cumulatif	-16 742	-14 539	-12 364	-10 213	-7 773	-5 226

* Avant dépréciation et impôts

EXEMPLE Nº 2

FORMULAIRE N° 1

INFORMATION DE BASE

Évaluation préparée par: Claude Cailloux Date: le 5 janvier, 1987

Nom de la propriété: LA MINE D'OR RENTABLE

Localisation de la propriété: 10km à l'extérieur de Val d'Or, Québec

Exposé sommaire du site et de la région: Terrain accidenté, zone sèche, affleurements de roches

Conditions anticipées du mort-terrain (profondeur et type): minime

Conditions anticipées du rocher: Minerai et épontes d'un état compétent

Conditions anticipées des eaux souterraines: moyennes

Autres informations utiles: A titre d'exemple, on suppose les tonnages et teneurs suivants:
Tonnes géologiques et teneur: 900 000 t à 11 g/t Au
Tonnes et teneur en place: 850 000 t à 10 g/t Au
L'horizon du minerai est de 50 à 150 m sous la surface. Le gisement mesure 550m de longueur sur 6m d'épaisseur et 100m de hauteur.

Ajouter des pages additionnelles au besoin

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur les trois pages ci-après)

	$ / t
Coût d'abattage	10,50
Coût de hissage ou de roulage en rampe	2,15
Coût de roulage à niveau	3,10
Frais généraux d'exploitation minière	4,85
Installations en surface et services	8,61
Personnel cadre et de gestion	6,00
Traitement du minerai	20,00
Sous-total	55,21
Ajouter les coûts imprévus à 11%	6,07
Sous-total	61,28 (a)
Facteur de coûts opérationnels régionaux (global)	1,05 (b)
COÛT OPÉRATIONNEL TOTAL (a) x (b)	64,34
Transport des produits de la mine	2,00

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

FORMULAIRE DES CALCULS DÉTAILLÉS

Section de référence N°	Sujet	Coût opérationnel $/t de minerai
2.2	Sélection du rythme de production	
	Rythme sélectionné 417 t / jour Jours d'exploitation par année 350 Périodes d'exploitation par jour 3	
2.3	Sélection de la méthode d'exploitation	
	Méthode sélectionnée Mines longues	
2.4	Coût d'abattage	10,50
2.5	Sélection du moyen d'accès souterrain et du mode de transport	
	Moyen d'accès sélectionné Rampe Roulage en galerie choisi sans rail Profondeur 75 m (moy.)	
2.6	Coût de hissage ou de roulage en rampe	2,15

COOTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.7 Coût de roulage à niveau

Distance de roulage 150 m (moy.)
Capacité de roulage / voyage 2 yd^3
Coût 3,10

2.8 Frais généraux d'exploitation minière 4,85

2.9 Installations en surface et services

Source d'électricité sélectionnée Ligne à haute tension
Coûts

a)	Main d'oeuvre	3,40
b)	Matériaux	1,35
c)	Électricité	2,25
d)	Camp (hébergement à 50%)	1,60
e)	Entretien de routes	0,01

Total des installations et services 8,61

2.10 Personnel cadre et de gestion 6,00

2.11 Traitement du minerai

Sélection de l'endroit à contrat - Val d'Or
Coût 20,00

COÛTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.14 Transport des produits miniers

i)	Lingots	n/a
ii)	Minerai (coût d'après graphique)	2,00
iii)	Concentrés _____ $/t (a) (coût d'après graphique)	
	Ratio de concentration _____ (b)	
	Coût / tonne minée = (a) / (b)	n/a

3.20 Coûts imprévus

3.20.1	Allocation pour articles omis	5%
3.20.2	Allocation pour changements des conditions	5%
3.20.3	Allocation pour retards dus à l'endroit	1%
	Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus)	11%

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 2(b)

BESOINS EN PERSONNEL

Section de référence N°	Sujet	Main d'oeuvre
3.21	Investissements en cours d'exploitation	1
2.4	Abattage	
	Méthode d'exploitation choisie Mines longues	
	Productivité (t / h.-poste) 47 (a)	
	Rythme de production (t/jour) 417 (b)	
	Main d'oeuvre requise (b) / (a)	9
2.6	Hissage ou roulage en rampe	
	Hissage:	
	Périodes / jour ____ (c)	
	Main d'oeuvre / période ____ (d)	
	Main d'oeuvre / jour (c x d)	n/a
	Rampe:	
	Profondeur verticale 75 m (e)	
	Main d'oeuvre requise	3
2.7	Roulage à niveau	
	Choix de la méthode de roulage LHD 2-yd^3	
	Main d'oeuvre requise	4

BESOINS EN PERSONNEL (suite)

Section de référence N°	Sujet	Main d'oeuvre
2.8	Frais généraux d'exploitation minière	
	Avec ou sans rails sans rail	10
	Sous-total de la main d'oeuvre souterraine (incluant l'opérateur du treuil)	27
2.9	Installations en surface et services	7
2.10	Personnel cadre et de gestion	10
2.11	Traitement du minerai	n/a
	Sous-total de la main d'oeuvre en surface	21
TOTAL DE LA MAIN D'OEUVRE SUR LE SITE		48

FORMULAIRE N° 3(a)

COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur huit pages suivantes)	$
Études de faisabilité et ingénierie détaillée	205 000
Sondage supplémentaire et échantillonnage	338 250
Permis et études environnementales	175 000
Gestion de projet	114 000
Accès à l'emplacement de la mine	250 000
Préparation du site	165 000
Aménagement du camp d'hébergement	165 000
Services sur le site	92 000
Énergie électrique et air comprimé	495 000
Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	218 000
Accès souterrain	2 190 000
Excavations auxiliaires du puits et installations	n/a
Système de hissage, chevalements et silos	n/a
Ventilation et chauffage de l'air souterrain	70 000
Développement souterrain	786 000
Installations souterraines	218 000
Équipement minier	1 150 000
Construction de l'usine de traitement	n/a
Sous-total	6 627 250
Ajouter les coûts imprévus à 11%	728 998
Sous-total	7 356 248 (a)
Facteur de coûts d'investissement régionaux (global)	1,05 (b)
COÛT TOTAL D'INVESTISSEMENT DE PRE-PRODUCTION (a x b)	7 724 060
UTILISER	7 724 000

COOTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION -
(Formulaire des calculs détaillés)

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.2	Études de faisabilité et ingénierie détaillée	
	Pour accès par puits ou rampe? Rampe	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	205 000
3.3	Sondage supplémentaire et échantillonnage	
3.3.1	Forage en surface:	
	Nombre de trous 18	
	Profondeur moyenne 175 m	
	Coût/mètre 65,00 $/m	
	Sous-total a)	204 750$
3.3.2	Forage en souterrain:	
	Nombre de trous 54	
	Profondeur moyenne 50 m	
	Coût/mètre 45,00 $/m	
	Sous-total b)	121 500$
3.3.3	Analyse d'échantillons:	
	Nombre d'échantillons 1 000	
	Coût par analyse 12,00$ ch.	
	Sous-total c)	12 000$
	Total de la sous-section (a + b + c)	338 250

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.4	**Permis et études environnementales**	
	Susceptibilité environnementale de la région	modérée
	Y produit-on des polluants nuisibles?	Oui
	Les polluants nécessitent-ils une manutention 'normale' ou 'particulière'?	normale
	Total de sous-section (reporté du graphique)	175 000
3.5	**Gestion de projet**	
	Coût moyen mensuel a) 9 500$/mois	
	Durée de la pré-production b) 12 mois	
	Total de la sous-section (a x b)	114 000
3.6	**Accès à l'emplacement de la mine**	
3.6.1	Nouvelles routes: 2km x 100 000$/km =	200 000$
3.6.2	Amélioration: 2km x 25 000$/km =	50 000$
3.6.3	Ponts: (coût total)	nil $
3.6.4 / 7	Autres coûts d'accès:	nil $
	Total de la sous-section (4 lignes précédentes)	250 000

3.7 **Préparation du site**

Catégorie du site	Surface du site - m^2	Coût $	
A			
B	14 500	165 000	
C			
D			
Total			165 000

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.8	Aménagement du camp d'hébergement	
	Total de la main d'oeuvre 48 (voir form. 2b)	
	Capacité du camp 27 personnes	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	165 000
3.9	Services sur le site	
	Accès par rampe ou par puits Rampe	
	Rythme de production 417 t/j	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	92 000
3.10	Énergie électrique et air comprimé	
3.10.1	Énergie électrique	
	Demande d'énergie sur le site 1 200kW	
	Ligne à haute tension:	
	Coût de la ligne 4km x 30 000$/km = 120 000$	
	Coût sur le site 200 000$	
	Coût total, ligne à haute tension 320 000$ a)	
	Génératrices: (reporté du graphique) n/a $ b)	
3.10.2	Air comprimé	
	Demande d'air comprimé 1,85 m^3/sec	
	Installation (reporté du graphique) 175 000$ c)	
	Total de la sous-section (a + b + c)	495 000
3.11	Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	218 000

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.12 Accès souterrain

Compléter i), ii) ou iii) ci-dessous.

3.12.1 i) Puits

Genre de puits _____

Profondeur du puits _____

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation _____$

Collet du puits _____$

Puits _____m x _____$/m = _____$

Changement au hissage par skip _____$

Total des coûts du puits (4 lignes ci-dessus) _____

3.12.2 ii) Rampe

Profondeur du niveau le plus bas 150 m

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation 160 000$

Portail de la rampe 105 000$

Excavation de la rampe 1 925 000$

Total des coûts de la rampe(3 lignes ci-dessus) 2 190 000

3.12.3 iii) Galerie(s) à flanc de coteau

Mobilisation, montage, démontage démobilisation _____$

Portail de la galerie _____$

Excavation ___m x ____$/m _____$

Rampe interne (+15%)___m x ___$/m _____$

Rampe interne (-15%)___m x ___$/m _____$

Total des coûts en galerie (5 lignes ci-dessus ___n/a___

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.13	Excavations auxiliaires du puits et installations	
3.13.1	Recettes: ___ x _____$ ch.	_____$
3.13.2	Trémies de chargement:	_____$
3.13.3	Trémies de recette: __ x _____$ ch.	_____$
3.13.4	Collecteur des débordements:	_____$
3.13.5	Travaux au fond du puits:	_____$
	Total de la sous-section (5 lignes ci-dessus)	n/a
3.14	Système de hissage, chevalement et silos	
	Profondeur de hissage ____m	
	Capacité (minerai et stériles) ____t/h	
3.14.1	Treuil et salle du treuil	
	Treuil sélectionné:	
	Force du moteur ____kW	
	Diamètre du tambour ____pi.	
	Coût total, treuil et salle du treuil	_____$
3.14.2	Chevalement et bâtiment	
	Hauteur du chevalement ___m	
	Coût total, chevalement et bâtiment	_____$
3.14.3	Silo du chevalement	
	Silo ou aire de stockage _____	
	Si silo, dimensions? _____ tonnes	
	Coût total, silo ou aire de stockage	_____$
3.14.4	Cage et skip	
	Combinaison de hissage _____	
	Coût total, cage et skip	_____$
	Total de la sous-section (4 lignes ci-dessus)	n/a

Section de référence N°	Sujet		Coût d'investissement $
3.15	Ventilation et chauffage de l'air souterrain		
3.15.1	Ventilateurs primaires	32 000$	
3.15.2	Chauffage de l'air souterrain	38 000$	
	Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus)		70 000

3.16 Développement souterrain

3.16.1 Avancement des galeries de niveaux

Une approximation des coûts d'avancement de galeries pour production est la suivante:

Métrage d'avancement par niveau:

Travers-bancs moyen 15m +
longueur du filon 550m = 565m (a)

Coût/ mètre 1 475$/m (b)

Tonnage annuel de production:

Multiplier ensemble les deux éléments ci-dessous:

Rythme quotidien de production 417 t/j

Jours ouvrables par an 350 j

Tonnage de production annuelle = 145 950t (c)

Tonnes accédées par niveau:

Multiplier ensemble les quatre éléments ci-dessous:

Longueur du filon entre limites d'exploitation 550m

Largeur moyenne du chantier d'abattage 6m

Longueur de minerai entre niveaux principaux 50m

Facteur de tonnage du minerai 2,7t/m^3

Tonnes accédées = 445 500t (d)

Coût total d'avancement des galeries de niveaux

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c) \times 2}{(d)} = 546\,043\$$$

SOIT: 546 000$

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.16.2	Réseau de cheminées à minerai	
	Distance entre niveaux supérieur et inférieur ___m	
	Coût total, (reporté du graphique) _____$	
3.16.3	Ventilation primaire et sortie d'urgence	
	Profondeur du niveau inférieur de la mine 150 m	
	Coût total, (reporté du graphique) 240 000$	
	Total de la sous-section (3 totaux ci-dessus)	786 000
3.17	Installations souterraines	
3.17.1	Puisard principal et stations de pompage	
	La mine est-elle 'sèche','moyenne' ou 'détrempée'? moyenne 65 000$	
3.17.2	Marteau et grizzly n/a $	
3.17.3	Réglage des cheminées à minerai:	
	Nombre d'unités __ x _____$/unité n/a $	
3.17.4	Salles électriques souterraines	
	Nombre d'unités 2 x 37 000$/unité 74 000$	
3.17.5	Installations diverses:	
	Nombre de niveaux 3 x 25 000$/niv. 75 000$	
	Total de la sous-section (5 totaux ci-dessus)	214 000
3.18	Équipement minier	
	Puits, rampe ou galerie? Rampe	
	Roulage sur rail ou sans rail sans rail	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	1 150 000

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.19	Usine de traitement	
	Construction de l'usine:	
	Genre de procédé _____	
	Coût de construction (du graphique) _____$	
	Parc à résidus:	
	Coût de construction (du graphique) _____$	
	Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus)	_____
3.20	Coûts imprévus	
3.20.1	Allocation pour articles omis 5 %	
3.20.2	Allocation pour changements de conditions 5 %	
3.20.3	Allocation pour retards dus à l'endroit 1 %	
	Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus)	11%

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 3(b)

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION

RÉCAPITULATION (les coûts sont élaborés aux deux pages suivantes)

	1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année
Développement en cours	175 844	175 844	175 844	175 844	17 584 *
Développement, exploration	35 169	35 169	35 169	35 169	36 169
Sondage au diamant, exploration	15 984	15 984	15 984	15 984	15 984
Remplacement, équipement	28 750	74 750	115 000	172 500	207 000
Sous-total	255 747	301 747	341 997	399 497	275 737
Facteur de coût régional	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
TOTAL DES INVESTISSEMENTS EN COURS	268 534	316 834	359 097	419 472	289 524

*. La durée de la mine est d'environ 6 ans. Les investissements de développement en cours d'exploitation ont été réduits à 10% pour la 5e année.

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.21 Investissements de développement en cours d'exploitation(IDCE)

Calculs semblables à ceux d'avancement des galeries pour la pré-production, Formulaire 3(a), section 3.16.1, sans multiplier les résultats par 2.

Une approximation des investissements en cours d'exploitation est donnée ci-dessous:

Métrage d'avancement par niveau		565m	
Coût/mètre (du propriétaire)	x	950$/m (e)	
Rythme de production annuelle	x	145 950t/an	
Tonnes accédées/niveau	÷	445 500t/niveau	
Total des coûts d'IDCE			175 844(f)

3.22 Développement d'exploration

Allouer 20% du coût d'IDCE ci-dessus — 35 169

3.23 Sondage d'exploration au diamant

Une approximation du coût de sondage d'exploration est donnée ci-dessous:

Métrage de forage / station:

Nb. de trous 4 x mètres / trou 60 = 240 (a)

Métrage annuel, développement d'exploration:

Total d'IDCE 175 844 (f) x 20% / Coût/m 950 (e) = 37 (b)

Coût / mètre foré = 45,00(c)

Intervalle entre stations = 25 (d)

Coût total de sondage d'exploration au diamant

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c)}{(d)} = 15\,984$$

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.24 Remplacement de l'équipement

Valeur totale, investissement en équipement 1 150 000$ (formulaire 3(a), section 3.18)

Reporter les pourcentages indiqués au graphique et les multiplier par la valeur totale ci-dessus pour obtenir une estimation des coûts annuels de remplacement.

	% de la valeur totale	Total des coûts annuels de remplacement
1ère année	2,5	28 750
2e année	6,5	74 750
3e année	10,0	115 000
4e année	15,0	172 500
5e année	18,0	207 000

FORMULAIRE Nº 4

FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

Emplacement: Québec - utiliser les facteurs globaux

FACTEUR DE COÛTS D'INVESTISSEMENT

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts d'investissement (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____ %	=	_____	(a)
Inst'n et équipement	_____	x	_____ %	=	_____	(b)
Matériaux et consommables	_____	x	_____ %	=	_____	(c)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____ %	=	_____	(d)
Transport	_____	x	_____ %	=	_____	(e)
Impôts provinciaux	_____	x	_____ %	=	_____	(f)
		TOTAL =	100 %			

FACTEUR RÉGIONAL DE COÛTS D'INVESTISSEMENT (somme a à f) = _____

FACTEUR DE COÛTS OPÉRATIONNELS

Classification des éléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts opérationnels (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____ %	=	_____	(g)
Inst'n et équipement	_____	x	_____ %	=	_____	(h)
Matériaux et consommables	_____	x	_____ %	=	_____	(i)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____ %	=	_____	(j)
Transport	_____	x	_____ %	=	_____	(k)
Impôts provinciaux	_____	x	_____ %	=	_____	(l)
		TOTAL =	100 %			

FACTEUR REGIONAL DE COÛTS OPERATIONNELS (somme g à l) = _____

NB:

Les formulaires 5(a) à 5(d) ne sont pas inclus dans cet exemple car les tonnages et teneurs géologiques et en place sont hypothétiques (voir formulaire 1). Cette information est reportée au formulaire 5(e) pour le calcul de la valeur minérale du gisement (formulaire 5(f)).

FORMULAIRE 5(e)

TONNES ET TENEURS EXPLOITABLES À L'USINE

AJUSTEMENT POUR TENIR COMPTE DE LA RÉCUPÉRATION DE MINERAI

			Réserves totales en place		Facteur de récupération de minerai		Actuellement exploité	
Tonnes		=	850 000	x	0,80	=	680 000	(a)
Métal primaire	-unités	=	8 500 000g	x	0,80	=	6 800 000g	(b)
	-teneur	=	10 g/t				10 g/t	(c)
Métal secondaire	-unités	=		x		=	n/a	(d)
	-teneur							(e)
Métal tertiaire	-unités	=		x		=	n/a	(f)
	-teneur	=						(g)

AJUSTEMENT POUR LA DILUTION

Facteur de dilution		=	1,20 (h)
Tonnes diluées	(a x h)	=	816 000 (i)

"TENEURS EXPLOITABLES"

Métal primaire	(c/h)	=	8,33g/t (j)
Métal secondaire	(e/h)	=	n/a (k)
Métal tertiaire	(g/h)	=	n/a (l)

AJUSTEMENT POUR LES PERTES EN CHANTIER

Facteur de pertes en chantier = 0,90 (m)

"TONNES EXPLOITABLES" à l'usine (i x m) = 734 400 (n)

Unités de métal / tonne alimentée à l'usine:

Métal primaire	(b/i)	=	8,33 g/t
Métal secondaire	(d/i)	=	
Métal tertiaire	(f/i)	=	

FORMULAIRE N° 5(f)

VALEUR D'UN GÎTE MINÉRAL

	Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
Unités de métal /t alimentée à l'usine	8,33		
Facteur de récupération de l'usine	0,95		
Unités de métal récupérées /t alimentée à l'usine	7,91		
Prix courant du métal / unité	15,11$/g (470$C./oz)		
Valeur /t de minerai après concentration	119,52$		

VALEUR TOTALE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS CONCENTRATION = 119,52$

VALEUR NETTE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS SMELTAGE / AFFINAGE (Approximation seulement) = 112,00$

FORMULAIRE N° 6

RÉCAPITULATION DU CASH-FLOW PRÉLIMINAIRE

Section de référence N°	Cash-flow (Premiers cinq ans)	(en 1 000$)					
	Année	0	1	2	3	4	5
form. 3a	Investissement de pré-production	7,724					
form. 3b	Investissement en cours		269	317	359	419	290
	Total des investissements	7,724	269	317	359	419	290
form. 3a sec.3.16.1	Production annuelle 145,950 t						
form. 2a	Coût opérationnel/t 64.34 $/t						
	Coûts annuels d'exploitation		9,390	9,390	9,390	9,390	9,390
	Coûts totaux sur place	7,724	9,659	9,707	9,749	9,809	9,680
form. 2a sec.2.14	Frais de transport 2.00 $/t de minerai						
	Frais annuels de transport		292	292	292	292	292
	Coûts totaux	7,724	9,951	9,999	10,041	10,101	9,972
	Revenu/t après smeltage 112.00 $/t						
	Revenu total		16,346	16,346	16,346	16,346	16,346
	* Cash-flow annuel	-7,724	6,395	6,347	6,305	6,245	6,374
	* Cash-flow cumulatif	-7,724	-1,329	5,018	11,323	17,568	23,942

* Avant dépréciation et impôts

ANNEXE B

ANNEXE B

FORMULAIRES DE CALCULS À REMPLIR

Les formulaires de calculs à remplir sont inclus dans cette section.

FORMULAIRE N° 1 INFORMATION DE BASE

FORMULAIRE N° 2 COÛTS OPÉRATIONNELS

- (a) COÛTS OPÉRATIONNELS
- (b) BESOINS EN PERSONNEL

FORMULAIRE N° 3 COÛTS D'INVESTISSEMENT

- (a) COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION
- (b) COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION

FORMULAIRE N° 4 FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

FORMULAIRE N° 5 VALEUR DU GÎTE MINÉRAL

- (a) RÉCAPITULATION DES TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES
- (b) TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES - RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE
- (c) RÉCAPITULATION DES TONNES ET TENEURS EN PLACE
- (d) TONNES ET TENEURS EN PLACE - RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE
- (e) TONNES ET TENEURS EXPLOITABLES À L'USINE
- (f) VALEUR DU GÎTE MINÉRAL

FORMULAIRE N° 6 RÉCAPITULATION DU CASH-FLOW PRÉLIMINAIRE

FORMULAIRE N° 1

INFORMATION DE BASE

Évaluation préparée par: _____ Date: _____

Nom de la propriété: _____

Localisation de la propriété: _____

_____

Exposé sommaire du site et de la région: _____

_____

_____

Conditions anticipées du mort-terrain (profondeur et type): _____

_____

_____

Conditions anticipées du rocher: _____

_____

_____

Conditions anticipées des eaux souterraines: _____

Autres informations utiles: _____

_____

_____

_____

_____

_____

Ajouter des pages additionnelles au besoin

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur les trois pages ci-après)

	$ / t
Coût d'abattage	_____
Coût de hissage ou de roulage en rampe	_____
Coût de roulage à niveau	_____
Frais généraux d'exploitation minière	_____
Installations en surface et services	_____
Personnel cadre et de gestion	_____
Traitement du minerai	_____
Sous-total	_____
Ajouter les coûts imprévus à ___	_____
Sous-total	_____(a)
Facteur de coûts opérationnels régionaux	_____(b)
COÛT OPÉRATIONNEL TOTAL (a) x (b)	=======
Transport des produits de la mine	_____

FORMULAIRE N° 2(a)

COÛTS OPÉRATIONNELS

FORMULAIRE DES CALCULS DÉTAILLÉS

Section de référence N°	Sujet	Coût opérationnel $/t de minerai
2.2	Sélection du rythme de production	
	Rythme sélectionné _____ t / jour Jours d'exploitation par année _____ Périodes d'exploitation par jour _____	
2.3	Sélection de la méthode d'exploitation	
	Méthode sélectionnée _____	
2.4	Coût d'abattage	_____
2.5	Sélection du moyen d'accès souterrain et du mode de transport	
	Moyen d'accès sélectionné _____ Roulage en galerie choisi _____ Profondeur _____	
2.6	Coût de hissage ou de roulage en rampe	_____

COÛTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.7 Coût de roulage à niveau

Distance de roulage _____
Capacité de roulage/voyage _____
Coût _____

2.8 Frais généraux d'exploitation minière _____

2.9 Installations en surface et services

Source d'électricité sélectionnée _____
Coûts
a) Main d'oeuvre _____
b) Matériaux _____
c) Électricité _____
d) Camp _____
e) Entretien de routes _____

Total des installations et services _____

2.10 Personnel cadre et de gestion _____

2.11 Traitement du minerai

Sélection de l'endroit _____
Coût _____

COÛTS OPÉRATIONNELS (suite)

2.14 Transport des produits miniers

i) Lingots _____

ii) Minerai (coût d'après graphique) _____

iii) Concentrés _____$/t (a)
(coût d'après graphique)

Ratio de concentration _____ (b)

Coût / tonne minée = (a) / (b) _____

3.20 Coûts imprévus

3.20.1 Allocation pour articles omis _____%

3.20.2 Allocation pour changements des conditions _____%

3.20.3 Allocation pour retards dus à l'endroit _____%

Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus) _____%

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 2(b)

BESOINS EN PERSONNEL

Section de référence N°	Sujet			Main d'oeuvre
3.21	Investissements en cours d'exploitation			_____
2.4	Abattage			
	Méthode d'exploitation choisie	_____		
	Productivité (t / h.-poste)	_____	(a)	
	Rythme de production (t/jour)	_____	(b)	
	Main d'oeuvre requise (b) / (a)			_____
2.6	Hissage ou roulage en rampe			
	Hissage:			
	Périodes / jour	_____	(c)	
	Main d'oeuvre / période	_____	(d)	
	Main d'oeuvre / jour (c x d)			_____
	Rampe:			
	Profondeur verticale	_____	(e)	
	Main d'oeuvre requise			_____
2.7	Roulage à niveau			
	Choix de la méthode de roulage	_____		
	Main d'oeuvre requise			_____

BESOINS EN PERSONNEL (suite)

Section de référence N°	Sujet	Main d'oeuvre
2.8	Frais généraux d'exploitation minière	
	Exploitation avec ou sans rails _____	_____
	Sous-total de la main d'oeuvre souterraine (incluant l'opérateur du treuil)	_____
2.9	Installations en surface et services	_____
2.10	Personnel cadre et de gestion	_____
2.11	Traitement du minerai	_____
	Sous-total de la main d'oeuvre en surface	_____
TOTAL DE LA MAIN D'OEUVRE SUR LE SITE		=======

FORMULAIRE Nº 3(a)

COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION

RÉCAPITULATION (coûts élaborés sur huit pages suivantes)	$
Études de faisabilité et ingénierie détaillée	
Sondage supplémentaire et échantillonnage	
Permis et études environnementales	
Gestion de projet	
Accès à l'emplacement de la mine	
Préparation du site	
Aménagement du camp d'hébergement	
Services sur le site	
Énergie électrique et air comprimé	
Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	
Accès souterrain	
Excavations auxiliaires du puits et installations	
Système de hissage, chevalement et silos	
Ventilation et chauffage de l'air souterrain	
Développement souterrain	
Installations souterraines	
Équipement minier	
Construction de l'usine de traitement	
Sous-total	
Ajouter les coûts pour imprévus à __%	
Sous-total	(a)
Facteur de coûts d'investissement régionaux (global)	(b)
COÛT TOTAL D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION (a x b)	

UTILISER

==========

COÛTS D'INVESTISSEMENT DE PRÉ-PRODUCTION -
(Formulaire des calculs détaillés)

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.2	Études de faisabilité et ingénierie détaillée	
	Accès par puits ou par rampe? _____	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____
3.3	Sondage supplémentaire et échantillonnage	
3.3.1	Forage en surface:	
	Nombre de trous _____	
	Profondeur moyenne _____ m	
	Coût/mètre _____ $/m	
	Sous-total a) _____ $	
3.3.2	Forage en souterrain	
	Nombre de trous _____	
	Profondeur moyenne _____ m	
	Coût/mètre _____ $/m	
	Sous-total b) _____ $	
3.3.3	Analyse d'échantillons	
	Nombre d'échantillons _____	
	Coût par analyse _____ $ ch.	
	Sous-total c) _____ $	
	Total de la sous-section (a + b + c)	_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.4	Permis et études environnementales	
	Susceptibilité environnementale de la région	_____
	Y produit-on des polluants nuisibles?	_____
	Les polluants nécessitent-ils une manutention 'normale' ou 'particulière'?	_____
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____
3.5	Gestion de projet	
	Coût moyen mensuel a) _____$/mois	
	Durée de la pré-production b) _____mois	
	Total de la sous-section (a x b)	_____
3.6	Accès à l'emplacement de la mine	
3.6.1	Nouvelles routes: __km x _____$/<m =	_____$
3.6.2	Amélioration: __km x _____$/<m =	_____$
3.6.3	Ponts: (coût total)	_____$
3.6.4 / 7	Autres coûts d'accès:	_____$
	Total de la sous-section (4 lignes précédentes)	_____

3.7 Préparation du site

Catégorie du site	Surface du site - m^2	Coût $	
A	_____	_____	
B	_____	_____	
C	_____	_____	
D	_____	_____	
Total	_____	_____	_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.8	Aménagement du camp d'hébergement	
	Total de la main d'oeuvre _____ (voir form. 2b)	
	Capacité du camp _____ personnes	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____
3.9	Services sur le site	
	Accès par rampe ou par puits _____	
	Rythme de production _____ t/j	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____
3.10	Énergie électrique et air comprimé	
3.10.1	Énergie électrique	
	Demande d'énergie sur le site _____kW	
	Ligne à haute tension:	
	Coût de la ligne __km x _____$/km = _____$	
	Coût sur le site _____$	
	Coût total, ligne à haute tension _____$ a)	
	Génératrices: (reporté du graphique) _____$ b)	
3.10.2	Air comprimé	
	Demande d'air comprimé _____m^3/sec	
	Installation (reporté du graphique) _____$ c)	
	Total de la sous-section (a + b + c)	_____
3.11	Bureaux, ateliers, vestiaire-séchoir et entrepôt	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.12 Accès souterrain

Compléter i), ii) ou iii) ci-dessous.

3.12.1 i) Puits

Genre de puits _____

Profondeur du puits _____m

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation _____$

Collet du puits _____$

Puits ____m x _____$/m = _____$

Changement au hissage par skip _____$

Total des coûts du puits (4 lignes ci-dessus _____

3.12.2 ii) Rampe

Profondeur du niveau le plus bas _____m

Mobilisation, montage, démontage, démobilisation _____$

Portail de la rampe _____$

Excavation de la rampe _____$

Total des coûts de la rampe(3 lignes ci-dessus)_____

3.12.3 iii) Galerie(s) à flanc de coteau

Mobilisation, montage, démontage démobilisation _____$

Portail de la galerie _____$

Excavation ___m x ____$/m _____$

Rampe interne (+15%)___m x ___$/m _____$

Rampe interne (-15%)___m x ___$/m _____$

Total des coûts en galerie (5 lignes ci-dessus)_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.13	Excavations auxiliaires du puits et installations	
3.13.1	Recettes: ___ x _____$ ch.	_____$
3.13.2	Trémies de chargement:	_____$
3.13.3	Trémies de recette: __ x _____$ ch.	_____$
3.13.4	Collecteur des débordements:	_____$
3.13.5	Travaux au fond du puits:	_____$
	Total de la sous-section (5 lignes ci-dessus)	_____
3.14	Système de hissage, chevalement et trémies	
	Profondeur de hissage _____m	
	Capacité (minerai et stériles) _____t/h	
3.14.1	Treuil et salle du treuil	
	Treuil sélectionné:	
	Force du moteur ____kW	
	Diamètre du tambour ____pi.	
	Coût total, treuil et salle du treuil	_____$
3.14.2	Chevalement et bâtiment	
	Hauteur du chevalement ___m	
	Coût total, chevalement et bâtiment	_____$
3.14.3	Silo du chevalement	
	Silo ou aire de stockage _____	
	Si silo, dimensions? _____ tonnes	
	Coût total, silo ou aire de stockage	_____$
3.14.4	Cage et skip	
	Combinaison de hissage _____	
	Coût total, cage et skip	_____$
	Total de la sous-section (4 lignes ci-dessus)	_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.15 Ventilation et chauffage de l'air souterrain

3.15.1 Ventilateurs primaires _____$

3.15.2 Chauffage de l'air souterrain _____$

Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus) _____

3.16 Développement souterrain

3.16.1 Avancement des galeries de niveaux

Une approximation des coûts d'avancement de galeries pour production est la suivante:

Métrage d'avancement par niveau:

Travers-bancs moyen ___m +

longueur du filon ___m = _____m (a)

Coût/ mètre _____$/m (b)

Tonnage annuel de production:

Multiplier ensemble les deux éléments ci-dessous:

Rythme de production ___ t/j

Jours ouvrables par an ___ j

Tonnage de production annuelle = _____t (c)

Tonnes accédées par niveau:

Multiplier ensemble les quatre éléments ci-dessous:

Longueur du filon entre limites d'exploitation ___m

Largeur moyenne du chantier d'abattage ___m

Longueur de minerai entre niveaux principaux ___m

Facteur de tonnage du minerai ___t/m^3

Tonnes accédées = _____t (d)

Coût total d'avancement des galeries de niveaux

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c) \times 2}{(d)} = _____\$$$

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $
3.16.2	Réseau de cheminées à minerai	
	Distance entre niveaux supérieur et inférieur ___m	
	Coût total, (reporté du graphique) _____$	
3.16.3	Ventilation primaire et sortie d'urgence	
	Profondeur du niveau inférieur de la mine ____m	
	Coût total, (reporté du graphique) _____$	
	Total de la sous-section (3 totaux ci-dessus)	_____
3.17	Installations souterraines	
3.17.1	Puisard principal et stations de pompage	
	La mine est-elle 'sèche','moyenne' ou 'détrempée'? _____	_____$
3.17.2	Marteau et grizzly	_____$
3.17.3	Réglage des cheminées à minerai:	
	Nombre d'unités __ x _____$/unité	_____$
3.17.4	Salles électriques souterraines	
	Nombre d'unités __ x _____$/unité	_____$
3.17.5	Installations diverses:	
	Nombre de niveaux _ x _____$/niveau	_____$
	Total de la sous-section (5 totaux ci-dessus)	_____
3.18	Équipement minier	
	Puits, rampe ou galerie? _____	
	Roulage sur rail ou sans rail _____	
	Total de la sous-section (reporté du graphique)	_____

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.19 Usine de traitement

Construction de l'usine:
Genre de procédé _____
Coût de construction (du graphique) _____$

Parc à résidus:
Coût de construction (du graphique) _____$

Total de la sous-section (2 lignes ci-dessus) _____

3.20 Coûts imprévus

3.20.1 Allocation pour articles omis ___%
3.20.2 Allocation pour changements de conditions ___%
3.20.3 Allocation pour retards dus à l'endroit ___%

Pourcentage total des allocations (3 lignes ci-dessus) ___%

Reporter les totaux de chaque sous-section à la page de récapitulation.

FORMULAIRE N° 3(b)

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION

RÉCAPITULATION (les coûts sont élaborés aux deux pages suivantes)

	1ère année	2e année	3e année	4e année	5e année
Développement en cours					
Développement, exploration					
Sondage au diamant, exploration					
Remplacement, équipement					
Sous-total					
Facteur de coût régional					
TOTAL DES INVESTISSEMENTS EN COURS					

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION - Calculs détaillés

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.21 Investissements de développement en cours d'exploitation (IDCE)

Calculs semblables à ceux d'avancement des galeries pour la pré-production, Formulaire 3(a), section 3.16.1, sans multiplier les résultats par 2.

Une approximation des investissements en cours d'exploitation est donnée ci-dessous:

Métrage d'avancement par niveau _____m

Coût/mètre (du propriétaire) x _____$/m (e)

Rythme de production annuelle x _____t/an

Tonnes accédées / niveau - _____t/niveau

Total des coûts d'IDCE _____(f)

3.22 Développement d'exploration

Allouer 20% du coût d'IDCE ci-dessus _____

3.23 Sondage d'exploration au diamant

Une approximation du coût de sondage d'exploration est donnée ci-dessous:

Métrage de forage / station:

Nb. de trous _ x mètres / trou __ = ___ (a)

Métrage annuel, développement d'exploration:

Total d'IDCE _____ x 20% / Coût/m ___= ___ (b)
(f) (e)

Coût / mètre foré ($/m) = ____ (c)

Intervalle entre stations = ____ (d)

Coût total de sondage d'exploration au diamant

$$= \frac{(a) \times (b) \times (c)}{(d)} = _____$$

COÛTS D'INVESTISSEMENT EN COURS D'EXPLOITATION - Calculs détaillés (suite)

Section de référence N°	Sujet	Coût d'investissement $

3.24 Remplacement de l'équipement

Valeur totale, investissement en équipement _____$
(provenant du formulaire 3(a), section 3.18)

Reporter les pourcentages indiqués au graphique et les multiplier par la valeur totale ci-dessus pour obtenir une estimation des coûts annuels de remplacement.

	% de la valeur totale	Total des coûts annuels de remplacement
1ère année	____	_____
2e année	____	_____
3e année	____	_____
4e année	____	_____
5e année	____	_____

FORMULAIRE N° 4

FACTEURS DE COÛTS RÉGIONAUX

Emplacement: _____

FACTEUR DE COÛTS D'INVESTISSEMENT

Eléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts d'investissement (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____ %	=	_____	(a)
Inst'n et équipement	_____	x	_____ %	=	_____	(b)
Matériaux et consommables	_____	x	_____ %	=	_____	(c)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____ %	=	_____	(d)
Transport	_____	x	_____ %	=	_____	(e)
Impôts provinciaux	_____	x	_____ %	=	_____	(f)
		TOTAL =	100 %			

FACTEUR RÉGIONAL DE COÛTS D'INVESTISSEMENT (somme a à f) = _____

FACTEUR DE COÛTS OPERATIONNELS

Eléments de coûts	Facteur régional de coût pour _____ (tableau 4.3)		Distribution en % des coûts opérationnels (selon l'utilisateur)		Produit	
Main d'oeuvre	_____	x	_____ %	=	_____	(g)
Inst'n et équipement	_____	x	_____ %	=	_____	(h)
Matériaux et consommables	_____	x	_____ %	=	_____	(i)
Électricité, ligne h.t.	_____	x	_____ %	=	_____	(j)
Transport	_____	x	_____ %	=	_____	(k)
Impôts provinciaux	_____	x	_____ %	=	_____	(l)
		TOTAL =	100 %			

FACTEUR RÉGIONAL DE COÛTS OPÉRATIONNELS (somme g à l) = _____

FORMULAIRE N° 5(a)

TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉCAPITULATION - reporté du formulaire 5(b)

		Unité de mesure
Métal primaire	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____

Coupe transversale n°	Tonnes totales de minéralisation	Unités totales de métal		
		Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
	(A)	(B)	(C)	(D)

TOTAUX

==========

RÉSERVES GÉOLOGIQUES TOTALES = _____ (A)

TENEURS DES RÉSERVES GÉOLOGIQUES:

Métal primaire (B/A) = _____

Métal secondaire (C/A) = _____

Métal tertiaire (D/A) = _____

FORMULAIRE N° 5(b)
TONNES ET TENEURS GÉOLOGIQUES

RÉSERVES MINÉRALES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° _____

	Zone minéralisée			
	A	B	C	D
Trou de sondage n°	_____	_____	_____	_____
Zone minéralisée (m^2)	_____	_____	_____	_____
Teneur, zone minéralisée:				
Métal primaire	_____	_____	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____	_____	_____
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)	_____	_____	_____	_____
Volume, zone minéralisée (m^3)	_____	_____	_____	_____
Facteur de tonnage (t/m^3)	_____	_____	_____	_____
Tonnes de minéralisation	_____	_____	_____	_____
Unités totales de métal:				
Métal primaire	_____	_____	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____	_____	_____

TONNES TOTALES (A + B + C + D) = _____

	Totaux des unités de métal	Teneur moyenne
Métal primaire	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____

FORMULAIRE N° 5(c)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉCAPITULATION - du formulaire 5(d)

Unité de mesure

Métal primaire _____ _____
Métal secondaire _____ _____
Métal tertiaire _____ _____

Coupe transversale n°	Tonnes totales en place	Totaux des unités de métal		
		Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
	(A)	(B)	(C)	(D)

TOTAUX

==========

RÉSERVES TOTALES EN PLACE = _____ (A)

TENEURS DES RÉSERVES EN PLACE:

Métal primaire (B/A) = _____

Métal secondaire (C/A) = _____

Métal tertiaire (D/A) = _____

FORMULAIRE NO° 5(d)

TONNES ET TENEURS EN PLACE

RÉSERVES PAR COUPE TRANSVERSALE

Coupe n° _____ Zone d'exploitation

	A	B	C	D
SURFACES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Surface minéralisée (m^2)	_____	_____	_____	_____
Surface des stériles (m^2)	_____	_____	_____	_____
Surface totale (m^2)	_____	_____	_____	_____
VOLUMES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Longueur d'influence de la coupe transversale (m)	_____	_____	_____	_____
Volume, zone minéralisée (m^3)	_____	_____	_____	_____
Volume des stériles (m^3)	_____	_____	_____	_____
Volume total (m^3)	_____	_____	_____	_____
TONNES (à l'intérieur des limites exploitables)				
Facteur de tonnage, minerai (t/m^3)	_____	_____	_____	_____
Facteur de tonnage, stérile (t/m^3)	_____	_____	_____	_____
Tonnes, zone minéralisée	_____	_____	_____	_____
Tonnes de stériles	_____	_____	_____	_____
Tonnes, minéralisation & stériles	_____	_____	_____	_____
TONNES TOTALES DE MINERAI - TOUTES ZONES	_____ (a)			
TENEURS DES ZONES MINÉRALISÉES (Teneur géologique)				
Métal primaire	_____	_____	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____	_____	_____
UNITÉS DE MÉTAL (Tonnes minéralisées x Teneur géologique)				
Métal primaire	_____	_____	_____	_____
Métal secondaire	_____	_____	_____	_____
Métal tertiaire	_____	_____	_____	_____

Unités totales, toutes zones (b)	Teneur moyenne, toutes zones (b/a)
Primaire _____	_____
Secondaire _____	_____
Tertiaire _____	_____

FORMULAIRE Nº 5(e)

TONNES ET TENEURS EXPLOITABLES À L'USINE

AJUSTEMENT POUR TENIR COMPTE DE LA RÉCUPÉRATION DE MINERAI

			Réserves totales en place		Facteur de récupération de minerai		Actuellement exploité	
Tonnes		=	_____	x	_____	=	_____	(a)
Métal primaire	-unités	=	_____	x	_____	=	_____	(b)
	-teneur	=	_____				_____	(c)
Métal secondaire	-unités	=	_____	x	_____	=	_____	(d)
	-teneur		_____				_____	(e)
Métal tertiaire	-unités	=	_____	x	_____	=	_____	(f)
	-teneur	=	_____				_____	(g)

AJUSTEMENT POUR LA DILUTION

Facteur de dilution = _____ (h)

Tonnes diluées (a x h) = _____ (i)

"TENEURS EXPLOITABLES"

Métal primaire (c/h) = _____ (j)

Métal secondaire (e/h) = _____ (k)

Métal tertiaire (g/h) = _____ (l)

AJUSTEMENT POUR LES PERTES EN CHANTIER

Facteur de pertes en chantier = _____ (m)

"TONNES EXPLOITABLES" à l'usine (i x m) = _____ (n)

Unités de métal / tonne alimentée à l'usine:

Métal primaire (b/i) = _____

Métal secondaire (d/i) = _____

Métal tertiaire (f/i) = _____

FORMULAIRE N° 5(f)

VALEUR D'UN GITE MINÉRAL

	Métal primaire	Métal secondaire	Métal tertiaire
Unités de métal /t alimentée à l'usine	_____	_____	_____
Facteur de récupération de l'usine	_____	_____	_____
Unités de métal récupérées /t alimentée à l'usine	_____	_____	_____
Prix courant du métal / unité	_____	_____	_____
Valeur /t de minerai après concentration	_____	_____	_____

VALEUR TOTALE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS CONCENTRATION = _____

VALEUR NETTE PAR TONNE DE MINERAI APRÈS SMELTAGE / AFFINAGE = _____
(Approximation seulement)

FORMULAIRE N° 6

RÉCAPITULATION DU CASH-FLOW PRÉLIMINAIRE

Section de référence N°	Cash-flow (Premiers cinq ans) (en 1 000$) Année	0	1	2	3	4	5
	Investissement						
form. 3a	de pré-production _____						
	Investissement						
form. 3b	en cours						
	Total des						
	investissements	_____	___	___	___	___	___
form. 3a	Production annuelle						
sec.3.16.1	_____ t						
form. 2a	Coût opérationnel/t						
	_____ $/t						
	Coûts annuels						
	d'exploitation						
	Coûts totaux sur						
	place	_____	____	____	____	____	____
form. 2a	Frais de transport						
sec.2.14	_____ /t de minerai						
	Frais annuels de transport						
	Coûts totaux	_____	____	____	____	____	____
	Revenu/t après						
	smeltage _____$/t						
	Revenu total						
	* Cash-flow						
	annuel	_____	____	____	____	____	____
	* Cash-flow						
	cumulatif	_____	____	____	____	____	____

* Avant dépréciation et impôts

ANNEXE C

LEXIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS
DE TERMES ET LOCUTIONS TECHNIQUES
UTILISÉS DANS CE MANUEL

* * *

A

Adit	Galerie à flanc de coteau
Administration	Gestion
Arc gate	Portillon

B

Back	Toît
Bar and arm	Affut et bras
Base metals	Métaux usuels (communs)
Bearing sets	Cadres porteurs
Bin, bunker	Silo
Bit (drill)	Taillant (foreuse)
Blasthole stoping	Abattage par mines longues
Blasting	Tir, sautage
Boring machine, raise borer	Aléseuse
Brattice	Cloison
Bunkhouse (sleeping quarters)	Dortoir

C

Cash flow	Cash-flow
Chute, pocket	Trémie
Consumable	Consommable
Control(s)	Réglage(s)

C (cont'd)

Cross section	Coupe transversale, section
Cut and fill stoping	Abattage par chambres remblayées

D

Diamond drilling	Sondage/forage au diamant
Dip	Pendage
Drawpoint	(Point de) soutirage
Drift	Galerie
Drill	Foreuse
Dry (house)	Vestiaire-séchoir

E

Equipment	Matériel
Escapeway (system)	Sortie(s) d'urgence
Exit, safety	Sortie de secours

F

Face	Front de taille
Fan	Ventilateur
Finger raise	Montée d'embranchement
Flowsheet	Circuit de traitement (concentration)
Footwall	Eponte inférieure

G

Grizzly	Grizzly (grille)
Ground support	Soutènement
Guide	Guide

H

Handling	Manutention
Hanging wall	Eponte supérieure
Haulage	Roulage, halage
Headframe	Chevalement
Hoist	Treuil
Hoisting	Hissage (extraction)

I

ITH (in/down-the-hole) drill	Marteau plongeur

J

Jackleg drill	Foreuse (marteau) sur béquille

L

Lamp room	Lampisterie
Limit (switch)	Limite
Lip pocket	Trémie de recette
Loading	Chargement
Loading pocket	Trémie de chargement

M

Man-shift	Homme-poste
Manway	Passage de personnel (d'hommes)
Mill (concentrator)	Usine minéralurgigue (concentrateur)
Milling	Usinage
Mining methods	Méthode(s) d'abattage
Mucking machine	Pelleteuse

N

Nipper (nipping crew)	Porteur (s)

O

Ore deposit	Gisement
Ore shoot	Lentille (de minerai)
Overburden	Mort-terrain

P

Payloader	Chargeur sur pneus
Pillar (crown, sill)	Pilier de couronne
(Production) rate	Rythme (de production)
Pumping (mine)	Exhaure

R

Raise	Montée
Raise borer	Aléseuse
Raise boring	Alésage

R (cont'd)

Recovery (stope)	Recouvrement
Recovery (mill)	Récupération
Room and pillar stoping	Abattage par chambres et piliers

S

Scissorlift	Monte-charge à ciseaux
Scooptram, LHD	Chargeuse navette
Section	Coupe
Sheave (wheel)	Molette
Sheet piles	Palplanches
Shift	Période (poste)
Shrinkage stoping	Abattage par chambres-magasins
Slash, slashing	Enlevures, dépilage
Slot raise	Montée d'ouverture
Slusher	Racloir
Slushing (scraping)	Raclage
Smelter, smelting (non ferrous)	Usine de smeltage (non-ferreux)
Spill pocket	Collecteur de débordements
Staff	Personnel cadre
Station (shaft)	Recette (puits)
Strike length	Longueur d'influence
Stope, stoping	Chantier (d'abattage)
Sub-level	Sous-niveau
Subsidence	Affaissement
Supplies	Fournitures
Supported	Étayé
Swell (ground)	Foisonnement

T

Tailings	Résidus
Thickness (ore)	Puissance
Timbering	Boisage

V

Vein	Filon

W

Wall (country) rock	Roche encaissante
Waste	Stériles
Write-off	Pertes sèches

ANNEXE D

LEXIQUE FRANÇAIS-ANGLAIS
DE TERMES ET LOCUTIONS TECHNIQUES
UTILISÉS DANS CE MANUEL

* * *

A

Abattage	Stoping, mining
Abattage par chambres et piliers	Room and pillar stoping
Abattage par chambres remblayées	Cut and fill stoping
Abattage par chambres-magasins	Shrinkage stoping
Abattage par mines longues	Blasthole stoping
Affaissement	Subsidence
Affut et bras	Bar and arm
Alésage	Raise boring
Aléseuse	Boring machine, raise borer

B

Boisage	Timbering

C

Cadres porteurs	Bearing sets
Cash-flow	Cash flow
Chantier (d'abattage)	Stope
Chargement	Loading
Chargeur sur pneus	Payloader
Chargeuse navetta	Scooptram, LHD
Chevalement	Headframe
Circuit de traitement (concentration)	Flowsheet
Cloison	Brattice

C (cont'd)

Collecteur de débordements	Spill pocket
Consommable	Consumable
Coupe	Section
Coupe transversale, section	Cross section

D

Débordement	Spill
Dépilage	Slashing
Dortoir	Bunkhouse (sleeping quarters)

E

Enlevures, dépilage	Slash, slashing
Eponte inférieure	Footwall
Eponte supérieure	Hanging wall
Étayé	Supported
Exhaure	Pumping (mine)

F

Filon	Vein
Foisonnement	Swell (ground)
Foreuse	Drill
Foreuse (marteau) sur béquille	Jackleg drill
Fournitures	Supplies
Front de taille	Face

G

Galerie	Drift
Galerie à flanc de coteau	Adit
Gestion	Administration
Gisement	Ore deposit
Grizzly (grille)	Grizzly
Guide	Guide

H

Hissage (extraction)	Hoisting
Homme-poste	Man-shift

L

Lampisterie	Lamp room
Lentille (de minerai)	Ore shoot
Limite	Limit (switch)
Longueur d'influence	Strike length

M

Manutention	Handling
Marteau plongeur	ITH (in/down-the-hole) drill
Matériel	Equipment
Métaux usuels (communs)	Base metals
Méthode(s) d'abattage	Mining methods
Molette	Sheare (wheel)
Monte-charge à ciseaux	Scissor lift
Montée	Raise
Montée d'embranchement	Finger raise

M (Cont'd)

Montée d'ouverture	Slot raise
Mort-terrain	Overburden

P

Palplanches	Sheet piles
Passage de personnel (d'hommes)	Manway
Pelleteuse	Mucking machine
Pendage	Dip
Période (poste)	Shift
Personnel cadre	Staff
Pertes sèches	Write-off
Pilier de couronne	Pillar (crown, sill)
(Point de) soutirage	Drawpoint
Porteur(s)	Nipper (nipping crew)
Portillon	Arc gate
Puissance	Thickness (ore)

R

Raclage	Slushing (scraping)
Racloir	Slusher
Recette (puits)	Station (shaft)
Recouvrement	Recovery (stope)
Récupération	Recovery (mill)
Réglage(s)	Control(s)
Résidus	Tailings
Roche encaissante	Wall (country) rock
Roulage, halage	Haulage
Rythme (de production)	(Production) rate

S

Silo	Bin, bunker
Smeltage	Smelting
Sondage/forage au diamant	Diamond drilling
Sortie de secours	Exit, safety
Sortie(s) d'urgence	Escapeway (system)
Sous-niveau	Sub-level
Soutènement	Ground support
Stériles	Waste

T

Taillant	Bit (drill)
Tir, sautage	Blasting
Toît	Back
Trémie	Chute, pocket
Trémie de chargement	Loading pocket
Trémie de recette	Lip pocket
Treuil	Hoist

U

Usinage	Milling
Usine de smeltage (non-ferreux)	Smelter (non ferrous)
Usine minéralurgique (concentrateur)	Mill (concentrator)

V

Ventilateur	Fan
Vestiaire-séchoir	Dry (house)